Рік видання X Травень — 1933 Книга XXXI

[Vol.]

НАУКОВІ ЗАПИСКИ З ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

ОРГАН ВСЕСОЮЗНОГО НАУКОВО-ДОСЛІДНОГО ІНСТИТУТУ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТИ

[Scientific Notes of the Sugar Industry. Kieff]

IMPERIAL MYCOLOGICAL INSTITUTE 23 AUG. 1933

ВИДАЄ ДЕРЖВИДАВ НАРКОМПОСТАЧАННЯ У. С. Р. Р.

Рік видання X. Травень—1933. Книга XXXI.

Зміст випуску

Стор.

И. И. Кораб и А. П. Бутовский

Обзор хозяйств Союзсахара, характеризующихся высоким заражением полей свекловичной нематодой 1

П. Оселедець

К вопросу о длительном завядании у пшениц 19

И. Б. Минд, А. Д. Гирда, М. Н. Ильин и А. Ф. Мозаев

О кристаллизации утфелей в мешалках 29

М. З. Хелемский, И. И. Шойхет и И. Е. Глуховский

Консервирование диффузионного сока с предварительным сгущением его 61

Ф. П. Войтенко

Ускоренный способ фуговки утфелей II кристаллизации 75

А. Карташов и Н. Трофимовский

Заметки из лабораторной практики 81

М. А. Кондак, Д. М. Зубрицкий

Регенерация фильтр-прессной грязи в сахарной промышленности . 83

Обзор хозяйств Союзсахара, характеризующихся высоким заражением полей свекловичной нематодой

И. И. Кораб и *А. П. Бутовский*

Обследованием хозяйств Союзсахара на свекловичную нематоду, произведенным нами в 1926 — 1927 г.г., было установлено наличие в районе свеклосеяния ряда точек, характеризующихся значительной зараженностью почв этим опаснейшим вредителем сахсвеклы. В ряде случаев степень зараженности полей была уже настолько велика, что превышала установленные Rensch'ем для хозяйств Германии нормы, допускающие целесообразность возделывания на таких зараженных полях сахарной свеклы.

По Реншу количество цист в 1 кг. пахотного слоя почвы, превышающее 1500 шт., из которых свыше 250 шт. жизнеспособных, определяет собою сильную зараженность почвы нематодой. Поля с указанной зараженностью принято считать непригодными для культуры сахарной свеклы.

Количество цист в той же навеске почвы от 800 до 1500 шт., из которых жизнеспособных от 120 до 250 шт. определяют среднюю зараженность почвы нематодой. Культура свеклы на полях с таким заражением еще выгодна.

Ниже 120 шт. жизнеспособных цист в 1 кг. почвы определяет слабую зараженность ее свекловичной нематодой, не отражающейся на развитии растения и урожае корней.

Эти нормы могут для нас иметь лишь ориентировочное значение, так как в зависимости от климата и типа почвы, они могут несколько изменяться.

В связи с этим, очередным заданием нашего дальнейшего изучения распространения у нас свекловичной нематоды стояло непосредственное и более близкое ознакомление с общим характером имеющихся у нас очагов, с целью установления действительных размеров зараженных нематодою полей и интенсивности их заражения, а отсюда и определения той степени угрозы, какую эти установленные очаги у нас представляют в деле успешного выращивания на них сахарной свеклы. Это было достигнуто путем установления количеств жизнеспособных цист нематоды в 1 кг. почвы. Попутно с этим имелось в виду собрать материал для точного установления размеров необходимых мероприятий истребительного порядка, расчитывая применять для этой цели радикальный метод уничтожения в почве свекловичной нематоды при помощи внесения в нее сильно действующих отравляющих веществ, в частности хлорпикрина, используя для этой цели результаты проведенных нами в этом направлении опытно-исследовательских работ.

Материалы, полученные нами в результате ознакомления с окружающей обстановкой зараженных нематодой полей, послужат дополнением к тем исследованиям, которые мы проводим в направлении экологического изучения свекловичной нематоды на Низовском и отчасти Правдинском сахзаводах, где работа над практическим изучением этого вредителя свеклы в полевых условиях нами развернута с 1926 года. Настоящим обследованием

охвачены хозяйства восьми сахарных заводов из 180 обследованных в 1926—29 году. Этому вторичному, более детальному, обследованию подверглись:

1) Низовский совхоз Низовского сахзавода.
2) Янковский совхоз завода имени газеты „Правда".
3) Заводской совхоз Б.-Грибановского сахзавода.
4) Каменно-Гребениковский совхоз Грязнянского сахзавода.
5) Шебекинский совхоз сахзавода Профинтерн.
6) Кумовский и Чаловский совхозы Чубаревского сахзавода.
7) Корчаковский совхоз Скрыпниковского сахзавода.
8) Сталинский совхоз Ленинского сахзавода.

Обследование сопровождалось кратким ознакомлением как с естественно-исторической, так и хозяйственной обстановкой зараженных мест, что позволило собрать материал для выяснения причин неравномерного распространения свекловичной нематоды в почве, наблюдавшегося даже в узких пределах одного хозяйства.

Обследование было проведено путем об'езда указанных выше точек, в промежуток времени с 11 августа по 9 сентября 1931 года. Результаты этого обследования составляют материал для настоящей статьи.

Выдающийся интерес в отношении зараженности полей свекловичной нематодой представляют Низовский совхоз Низовского сахзавода, Янковский совхоз сахзавода им. газеты „Правда", а также и поля заводского совхоза Больше-Грибановского сахзавода. Здесь мы наблюдаем колоссальную зараженность отдельных полей, далеко превышающую обычные нормы оценки, характеризующие сильную степень зараженности почвы этим вредителем. В непосредственной близости от мощных очагов нематоды расположены поля незначительной зараженности и даже участки, свободные от заражения. При этом мы наблюдаем также большое разнообразие типов почв в пределах одного и того же хозяйства и даже поля, обусловливающее различную степень заражения полей этим вредителем. Эти данные свидетельствуют о приспособленности нематоды к определенным условиям среды ее обитания и могут служить материалом для изучения вопросов экологического порядка в отношении свекловичной нематоды в рассматриваемом районе. На базе последнего мы в дальнейшем сможем подойти к перспективам свекловичной нематоды в районе возделывания сахарной свеклы и ее экономической оценке для сахарной промышленности.

В таком направлении мы будем излагать наше сообщение, обратив внимание на описание естественно-исторических особенностей данных хозяйств, подходя с критической оценкой к зараженности нематодой полей, в связи с особенностью этих условий.

При описании хозяйств мы прилагаем схематические планы полей с указанием зараженности их свекловичной нематодой. При этом цифры, показанные на планах, соответствуют общему количеству цист нематоды в 1 кг. почвы пахотного слоя. В плане полей Низовского совхоза показано количество полных цист в 1 кг. почвы.

Низовский совхоз, Низовского сахзавода, Краснопольского района (б. Сумского округа, Харьковского треста, расст. от ст. Сыроватка, Юж. ж. д. — 6 кл.).

Земли совхоза с западной стороны ограничиваются р. Пслом, своеобразно влияющим на образование рельефа. Правый берег р. Псла, как у большинства рек, круто обрывается то непосредственно, то огромными террасами; левый берег более или менее пологий. На левом берегу расположен массив полей совхоза. И завод и поля совхоза, а также прилегающие села (Низы, Шпилевка) расположены на огромных террасах, образованных вследствие изменения русла реки. Вся эта местность изобилует болотами, низинами и луговыми пространствами, свидетельствуя о своем происхождении. Подтверждением этому служит также песчаный массив, тянущийся на юг и

поросший лессом. В направлении от завода на с. Ворожбу (в Юго-Восточном направлении) тянется пойма т. наз. р. Любаньки притока р. Псла, когда то большой реки, а ныне ручья с грандиозным разливом весной. Вся эта местность представляет значительную пониженность (долину), тянущуюся по руслу реки Псла с юга на север и ограниченную с востока и запада береговыми возвышенностями.

Земли совхоза имеют почти ровную поверхность. Крутые склоны, как исключение, в виде уступов террас (на поле № 4). Около 1/4 всей площади имеет уклон в 5—10°, остальные площади — почти ровные, с уклоном не достигающим 5°. При весеннем разливе реки заливается только поле № 4, на остальных же полях совхоза, вода, хотя и бывает, но приходит вода не непосредственно из Псла, а образуется из местных тающих снегов и вследствие разлива р. Любаньки, не будучи в состоянии уйти вследствие того, что воды Псла „подпирают" местные воды.

Таково состояние рельефа совхоза, сложившегося под доминирующим влиянием водной стихии, влияние которой в значительной степени отразилось и на почвообразовательных процессах.

Почвы полей совхоза, несмотря на сравнительно незначительную площадь, занимаемую совхозом, 625 гектар чрезвычайно разнообразны и зачастую в пределах одного и того же поля можно встретить разнообразные почвы, встречающиеся здесь от торфянистых, болотистых до черноземовидных включительно. Преобладающими почвами являются черноземовидные почвы супесчаной группы, с содержанием гумуса до 6%. Толща почвенного горизонта доходит здесь до 1 м.; подпочвенные слои — в значительной мере изрыты кротовинами. В пониженных частях эти почвы переходят во влажные луговые с повышенным содержанием гумуса и щелочностью — (луговые почвы в собственном смысле слова) и в местах с пересыщенной влажностью — торфяники с глеевым подпочвенным слоем (почвы лугов и поймы р. Любаньки). Значительную площадь занимают супесчаные почвы с малым (1—1,5%) содержанием гумуса, охватывающие площади западной части полей к р. Пслу. Почвы совхоза являются аллювиальными по происхождению.

Вследствие бесструктурности и несвязности, почвы быстро заплывают. По полям разбросаны саги и болотца (блюдца), надолго задерживающие полевые работы и принуждающие на этих местах производить поздние посевы и всевы. На озимях они вносят значительную пестроту, ибо озими на таких местах вымокают, а весной и летом эти блюдца пустеют или засеваются поздними яровыми.

Большинство имеющихся здесь лугов были природными, однако в настоящее время часть из них распахана и засевается свеклой, дающей вполне нормальный урожай, дигестия же доходит до 19%, превышая среднюю. Наряду с этим, на некоторых луговых запашках, заливаемых в период летних дождей, наблюдалось далеко ненормальное — слабое развитие свеклы.

В отношении истории хозяйства и состояния его в дореволюционное время, мы почти не располагаем документальными данными, но по собранным сведениям удалось частично выяснить, что хозяйство существует около 100 лет, причем сахарным производством занимается на протяжении почти всего этого периода. Однако, не все поля имеют одинаковую давность: часть поля № 3 и отчасти № 4 всего несколько десятилетий вышли из под леса; поля же № 1, 2 и часть 3, поля — старые свекловичные.

Севооборот был 4-х польный с посевом трав на запольных участках. Из культурных трав сеялся клевер. В севообороте были культуры: оз. пшеница, оз. рожь, ячмень, овес и сахар. свекла. Чередование культур в севообороте: пар, озимь, пропашное, ярь.

Таким образом, 4-х польный севооборот существует давно и до последнего времени (с 1931 года проведено новое землеустройство с переходом

на 6-ти польный севооборот). Вследствие обнаружившегося большого заражения почв свекловичной нематодой и совершенно ничтожным урожаем свеклы, составлявшим в 1926 г. на поле № 2 — 42 м. ц. (этот урожай был настолько качественно низкий, что хозяйство вынуждено было отказаться от его уборки из-за непригодности свеклы), последовательность культур в севообороте была нарушена, с из'ятием посевов свеклы на сильно зараженных участках.

Ниже представлены данные урожаев свеклы с полей Низовской экономии за 1906 — 1915 г.г.

Года	Урожай на 1 га в м. ц.	
	По отдельным годам	Среднее по 5-тилетиям
1906	214	—
1007	127	—
1908	189	—
1909	156	—
1910	223	182
1911	201	—
1912	228	—
1913	216	—
1914	195	—
1915	198	208
Среднее . .	—	195 м. ц.

Подсчитав урожайность свеклы по пятилетиям (1906 — 1910 г г., 1911 — 1915 г.) мы имеем увеличение урожая свеклы за 2-ое пятилетие на 26 ц.; средний урожай за 10 лет составляет 195 ц. Урожаи свеклы, приведенные нами, нужно признать очень удовлетворительными. Исходя из этого, мы можем признать, что в то время симптомов падения урожаев вследствие нематодного заражения почвы еще не ощущалось.

Отрицательное влияние нематоды на сахарную свеклу резко обнаружилось всего несколько лет тому назад, благодаря обнаружившемуся очень пониженному урожаю свеклы (1926 г. — 42 ц.) и ее крайне нездоровому состоянию во время вегетации. К этому же времени относится обнаруженная в результате анализов почвы нематодной лабораторией в Киеве, исключительно большая плотность - нематоды на многих полевых участках хозяйства.

Условиями способствовавшими ускорению процесса накопления нематоды очевидно была интенсификация культуры свеклы. По этому поводу у нас имеются данные о %% площади занятой под свеклу по отношению к общей площади в последние годы перед Октябрьской революцией. Эти данные мы приводим ниже:

Года	Площадь под свеклой в %% к общей площади
1914	28,7
1915	38,7
1916	42,2
1917	54,5

Цифры показывают резкое увеличение с каждым годом площади под свеклой. Это, несомненно, способствовало интенсивному развитию нематоды и накоплению ее в почве в указанных количествах.

Поля совхоза № 1 и 2 наиболее плодородные, богаты перегноем и пригодные под свеклу, оказываются в то же время наиболее зараженными нематодой, являясь, очевидно, наиболее подходящими для интенсивного размножения нематоды. Данные обследования на нематоду, произведенного нами в 1929 году дают нам такие цифры средней зараженности поля:

№ 1 — 516 шт. полных цист в 1 кг. почвы
№ 2 — 597 „ „ „ „ „ „
№ 3 — 170 „ „ „ „ „ „
№ 4 — 21 „ „ „ „ „ „

Наибольшую плотность нематоды мы наблюдаем, как это показывают наши исследования на опытном поле, на глубине 30 — 40 см. Это свидетельствует о давности имеющегося здесь заражения.

Касаясь условий, под влиянием которых интенсифицировалось развитие нематоды и ее обильное накопление здесь, в первую очередь необходимо отметить наличие благоприятных условий экологического порядка.

Произведенные нами с этой целью специальные наблюдения показывают, что с увеличением влажности почвы, содержания в ней гумуса и щелочности, увеличивается степень зараженности данного участка. Приводимая здесь таблица иллюстрирует отмеченное явление.

Типы почв	Влажность в %%	% гумуса	Щелочность	Плотность нематоды
Черноземно-видный	17,6	4,83	24	927
Серолесной	16,9	3,02	17,5	241
Луговой	22,9	3,74	23,5	547
Супесчаный	9,0	1,46	11,3	7

Мы видим, что наименьшую плотность нематоды имеет супесчаный тип почвы, обладающий одновременно наименьшей влажностью, содержанием гумуса и щелочности.

Таким образом, мы констатировали различную плотность нематоды для отдельных типов почв, при этом чем почва богаче и плодороднее, тем она в большей степени заражена нематодой. Наличие таких условий здесь, возможно, способствовало энергичному ее накоплению но все же нужно отметить, что окончательное разрешение выдвинутых положений, требует проведения специального эксперимента.

В распределении площадей полей совхоза по степени их зараженности имеем следующее:

Сильно зараженных со ср. плотностью 550 цист в килограмме почвы . .	250	га; в %% от общ. площади	48,4
Средне зараженных с плотностью 150 цист в кг. почвы	33	„ „ „ „ „ „	6,2
Со слабой зараженностью плотность 50	200	„ „ „ „ „ „	37,4
Отсутствие заражения (почвы лужков и пр.) обнаружено на площади . .	42	„ „ „ „ „ „	8,0

Одновременно мы прилагаем схематический план полей совхоза с нанесением зараженности нематодой отдельных участков полей по исследованию произведенному в 1929 году.

Янковский совхоз, к-та им. газеты „Правда", Ахтырского района Харьковского треста; расст. от ст. Кириковка, Южн. д.—2 км.

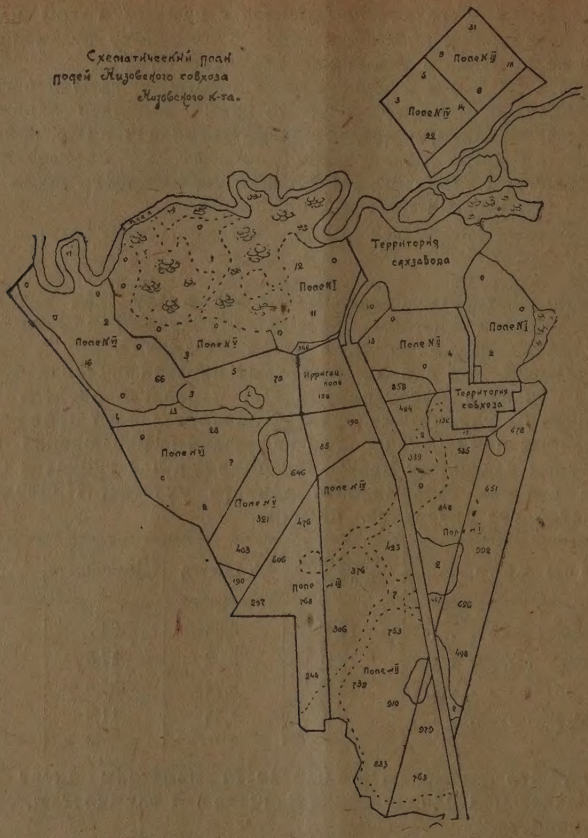


Рис. 1. Зараженность почвы полей Низовского свеклосовхоза свекловичной нематодой. Цифрами на плане обозначены количества жизнеспособных бурых цист нематоды в 1 кг почвы

Общим характером внешних условий местность несколько напоминает только что описанный нами Низовский совхоз. Здесь мы встречаем такую же общую пониженность местности, сложившуюся под преимущественным воздействием водных факторов, что отразилось в первую очередь на характере почвообразовательных процессов.

На северо-западе земли совхоза примыкают к реке Ворскле, представляя пониженную местность, весной заливаемую водой. Большая часть полей расположена на пониженной части, представлявшую когда то луговую долину, впоследствии распаханную, остатки которой сохранились в южной и юго-восточной части земель, в виде естественного луга. Лишь небольшая часть земель расположена на относительной возвышенности, подковообразно охватывающей долину с юго-восточной, южной и юго-западной стороны, тянущейся сравнительно узкой полосой. Кроме того, в центре земель имеем сравнительно возвышенную часть, выступающую в виде островка, большая часть которой занята лесом. По всем признакам эта пониженная часть пред-

ставляла раньше русло реки, впоследствии изменившей свое течение и отклонившейся к западу.

Почвы земель здесь также достаточно разнообразны и образованы под доминирующим воздействием гидрофакторов. Почвы пониженной заливаемой части представляют темноцветные, луговидные тяжелые почвы суглинистой группы, илистые, легко заплывающие и образующие корку. Уровень грунтовых вод залегает здесь сравнительно неглубоко, создавая повышенную влажность на протяжении всего летнего периода, обусловленную кроме того большой водоудерживающей способностью почвы, благодаря ее механическому составу. В более пониженной части занятой лугом, встречаем торфяники, образованные в условиях пересыщения влагой с характерным оглеением и присутствием закисных соединений железа в нижних подпочвенных слоях. Почвы повышенной части полей характеризуются черноземным типом

Рис. 2. Зараженность почвы свекловичной нематодой полей Янковского свеклосовхоза. Цифры на плане—количества бурых жизнеспособных цист нематоды в 1 кг почвы

супесчаной группы, с содержанием гумуса до 5%, характерной для полей этого района. На понижении и склонах эти черноземы выщелочены. Возвышенность в центре полей представлена темноцветными супесчаниками типа серых лесных земель с незначительным содержанием гумуса и пониженной влажностью; по геологическому происхождению представляют собой по всей вероятности речные наносы песка, впоследствии заросшие лесом, который сохранился в западной части этого наноса.

Такова характеристика почв и рельефа этого хозяйства.

Мы не располагаем материалами по истории этого хозяйства, но имеем сведения, что в нем прежнее время применялся свекловичный двухпольный севооборот; это способствовало большому накоплению нематоды при наличии особо благоприятных условий влажности и пр., которые мы здесь наблюдаем.

Наибольшую плотность нематода достигает на пониженной части полей, доходя до 1500 — 2000 шт. общего числа цист в 1 кг. почвы.

Количество же цист на возвышенной части значительно уменьшается, составляя 150 шт. и, наконец, совсем незначительное количество нематоды наблюдаем на супесчаных почвах средней части земель совхоза 18—14 цист на 1 кг. почвы.

Произведенные нами в 1931 г. в условиях этого хозяйства наблюдения над зараженностью отдельных участков поля в зависимости от рельефа местности показали нам следующее:

Пункты наблюд.	Элемент рельефа в мт.	% влажности почвы	Плотность нематоды в 1 кг. почвы
1	10,24	15,0	558
2	6,47	14,3	438
3	3,23	15,2	492
4	0,76	21,8	964
5	0,0	27,9	1358

С понижением рельефа увеличивается влажность почвы и возрастает плотность нематоды в ней.

Колоссальная плотность нематоды, почти на всей площади земель совхоза, обусловливавшая значительное понижение урожаев свеклы, вынудила это хозяйство отказаться от посевов свеклы и перестроить производственный план в сторону интенсивного огородничества с посевом растений, не поражаемых нематодой; к тому же, экономические условия близость индустриального центра Харькова благоприятствовали этому.

Заводской совхоз Больше-Грибановского сахзавода, в 3-х километрах от ст. Грибановка ю. в. ж. д.

Это хозяйство в отношении интенсивности заражения почвы свекловичной нематодой по своему характеру служит продолжением описания начатой серии мест, характеризующихся высокой степенью заражения полей этим вредителем.

На отдельных полях количества нематоды здесь превышают зараженность, указанную анализами нематодной лаборатории в 1926—27 г. Нематода здесь имеет равномерное распределение на значительной площади в несколько сот гектаров.

Совокупность природных и хозяйственных факторов несомненно способствовала размножению этого вредителя в угрожающем количестве, несмотря на то, что по географическим соображениям менее всего можно было ожидать здесь на востоке основного района свеклосеяния эту нематоду, являющуюся по существующим воззрениям организмом скорее западно-европейским.

Естественно-историческую характеристику этого хозяйства приводим из описания, сделанного в книге истории полей заводского совхоза проф. Туминым.

Земли совхоза разделяются балкой на два участка: юго-восточный и юго-западный. Юго-восточный участок расположен на ровном плато, лишь крайне северная часть его опускается до дна балки. Северо-западная часть тоже лежит на плато, слегка пониженном по сравнению с предыдущей частью поля. Восточная часть этого участка понижается в более разветвляющейся этой части на З отрога, что придает рельефу этой части волнистый вид. В прошлом земли совхоза находились под лесом, который и оставил после себя заметный след, т. к. почвы здесь характеризуются выщелоченным черноземом и солончаками. Более бедные почвы северо восточного участка поля № 3, 4 и 5 имеют выщелоченный чернозем 3-го разряда, а северная часть 3-го и 5-го поля, которая опускается к балке, выражена северным черноземом. Значительно более богатые почвы отмечаем на юго-западном участке. Поля № I и VI и западная часть поля № II имеют выщелоченный чернозем, 2-го разряда с большим содержанием гумуса.

Восточная часть поля № II, понижающаяся к балке, характеризуется почвой тождественной с таковой же на юго-восточном участке и имеет выщелоченный чернозем 3-го разряда. Кроме того, в самой западной части земель находится довольно значительная, около 50 га., площадь, занятая со-

лонцом. Почвенные воды на юго-западном участке находятся на глубине 8 метров, в северо-восточной части участка — на глубине 10 метров.

Поле № VI, характеризующееся сильной зараженностью нематодой, до 3134 шт. цист в кг. почвы. Во время под'ема воды в большей своей части остается под водой.

Что касается метеорологической характеристики местности, отметим: среднее количество осадков составляет 445,7 мм.; в 1928 г. — 448,3 мм.; в 1929 г. — 437,3 мм.; в 1930 г. — 586,7 мм.

В хозяйство введен 6-ти польный севооборот, с 2-мя свекловичными клинами. Урожай свеклы в среднем за 15 лет составляет 173,5 м. ц., с максимумом — 277 м. ц. и минимум 64 м. ц.

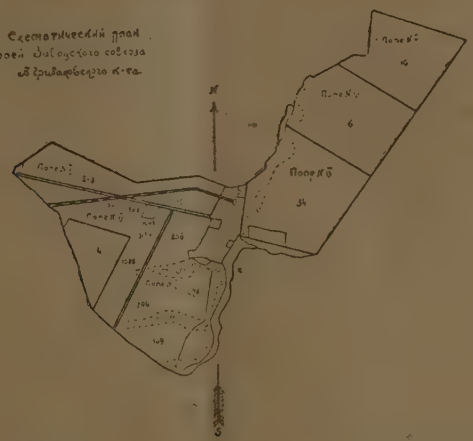


Рис. 3. Зараженность почвы свекловичной нематодой полей Больше-Грибановского свеклосовхоза. Цифры на плане — количества бурых жизнеспособных цист нематоды в 1 кг почвы

Посев свеклы в 1931 г. был произведен на поле № 5, (сев. восточный участок земель совхоза) и № II (юго-зап. участок), который относится к разряду сильно зараженных нематодой полей.

При обследовании плантаций свеклы на поле № 5, растения не обнаруживали внешних признаков страдания от нематоды. Плотность нематоды на этом поле составляет в среднем 16 шт. цист в одном кг. почвы.

При этом в крайней южной части поля № VI на корнях свеклы мы даже не выявили присутствия белых самок нематоды. Корни свеклы имели здесь совершенно здоровый вид, несмотря на то, что зараженность нематодой здесь составляет 169 цист на 1 кг. почвы.

Соседний с этим участок посева свеклы того же поля, ограничен от предшествующего отрогом оврага, покрытым лесом, характеризуется, как уже указывалось, высокой зараженностью нематоды, плотность которой здесь составляет 692 шт. бурых цист на 1 кг. почвы. Урожай свеклы на этом участке в 1931 году составлял около 40 м. ц. на площади в 46 гектаров.

Поле № VI тоже относится к разряду сильно зараженных свекловичной нематодой полей. В этом отношении мы здесь различаем две резко обособленные части. Одна из них крайняя западная, характеризуется незначительной плотностью нематоды, около 50 шт. цист в кг. почвы; остальная часть этого поля имеет большую зараженность, составляющую в среднем 1749 шт. бурых цист в одном кг. почвы. Площадь поля с высокой плотностью здесь составляет около 55 гект.

В 1930 году влияние нематодного заражения поля обозначилось значительным понижением урожая свеклы — около 66 центнеров с гектара. При этом следует отметить, что 1930 г. здесь был особенно благоприятным для развития свеклы, так как количество осадков на много превышало среднее многолетнее. При менее благоприятных условиях вегетации, вследствие недостаточности осадков, как мы это констатируем на основании наших опытов, урожай должен быть еще более пониженный.

На этом поле расположен отстойник сахзавода, который следовало бы считать источником нематодного заражения. Анализ образцов почвы вокруг отстойника показывает зараженность в 1139 цист, тогда как зараженность отдаленных от него частей поля вдвое больше — составляет 2458 цист. Анализ дефекационной грязи, которую мы взяли на самом отстойнике, показал наличие цист нематоды всего в количестве 8 шт. на 1 кг. почвы. Необходимо при этом отметить, что во время производства вода из отстойника, переполняя его, переливается через край вала, окружающаго отстойник рва и широким потоком разливается по полю. Отсюда не исключена возможность, что цисты нематоды, плавая на поверхности воды, увлекаются этим течением далеко от отстойника и после спадения воды оседают на поверхности почвы на отдаленных от отстойника частях поля. Вполне правдоподобно допущение о том, что отстойник явился причиной накопления на этом поле нематоды, а совокупность благоприятных условий обусловила массовое ее здесь размножение. В последнем нас убеждает выявление большого количества нематоды на совершенно обособленном от отстойника поле № 2.

Что касается зараженности нематодой других полей, то здесь мы имеем другую картину: часть поля № 1 площадью в 49,1 характеризуется средней зараженностью равной 248 шт. на 1 кг.; другую часть этого поля площадью в 9,6 га относим к полям сильной зараженности с количеством цист 1442 шт.; эта часть расположена в противоположной стороне отстойника через дорогу. Поле № 3 имеет зараженность в 6 шт. цист на 1 кг.; поле расположено на юго-восточной части земель совхоза. Поле № 4 — плотность нематоды колеблется около 34 шт. цист. Остальные поля (№ 2,5 и 6) рассмотрены нами выше. Нагляднее это представлено на рис. 3.

Резюмируя все сказанное в отношении зараженности этого хозяйства, мы можем отметить следующее:

1) Площадь полей с большой плотностью нематоды в среднем 1700 цист в кг. почвы достигает 112 га. Средней зараженностью (плотность в 250 цист) охвачено около 65 га., остальные земли площадью 6314 га характеризуются незначительной зараженностью.

2) Нематодой охвачены площади более плодородной земли с большим количеством перегноя.

3) Северо-восточный участок земель, расположенный топографически выше и отличающийся более бедными почвами, имеет незначительную зараженность нематодой.

4) Благодаря наносимым нематодой свекле повреждениям сильно понизился урожай свеклы как в 1931 г., так и в 1930 г., и в результате этого культура свеклы на охваченных нематодой полях становится уже без принятия решительных мер борьбы затруднительной.

5) Считаем также бесспорным то, что естественно-исторические условия этого хозяйства являются исключительно благоприятными для прогрессивного размножения в почве свекловичной нематоды.

Каменно-Гребенинковский совхоз Грязнянского сахзавода Краснопольского админ. района вблизи г. Сум, Харьковского Сахаротреста в 7 верстах от ст. Корчаковка Ю. ж. д.

Совхоз расположен на возвышенном плато, с севера и юга окружен лесом, преимущественно срубом. Местность на восток слегка понижаясь переходит в долину, где расположено село В. Бобрик. Рельеф полей совхоза не-

ровный, волнистый; поля его посередине прорезывает глубокий овраг, тянущийся в направлении юго-запада на юго-восток и заканчивающийся возле села прудом. По скату балка проросла лесом. Поля совхоза покаты к балке. Почвы полей черноземного типа супесчаной разности; на пониженных местах и по склону слегка деградированы.

В хозяйстве введен 6-ти польный севооборот с 2-мя свекловичными клинами. В последние годы в совхозе проведено землеустройство, в результате чего нынешняя нумерация полей не соответствует прежней; в частности, зараженное нематодой по данным анализа нематодной лаборатории, проводившей обследование в 1926—1930 г.г. поле, числившееся раньше под № 3, теперь значится под № 2.

Это поле, расположенное на возвышении с небольшим уклоном к балке в северном направлении, как в отношении рельефа, так и почвы, не отличается от остальных полей совхоза. На востоке оно граничит с усадьбой быв. В. Бобринского сахзавода, разрушенного, с восточной стороны — рядом расположено поле № 3 и с юга поле граничит с полевой дорогой, по другую сторону которой помещаются поля колхоза. Поле имеет форму правильного прямоугольника. Почва — супесчаный чернозем, как и остальные поля совхоза. В 1931 г. на этом поле была посеяна оз. пшеница, поэтому проследить повреждение свеклы нематодой мы не имели возможности.

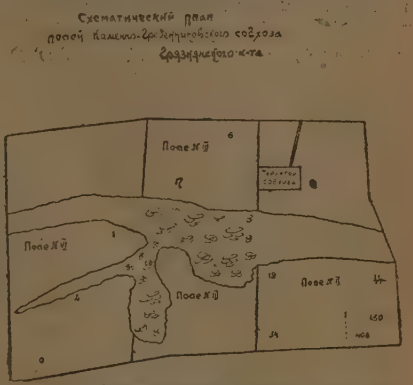


Рис. 4. Зараженность почвы свекловичной нематодой полей Каменно-Грековскаго свеклосовхоза. Цифры на плане — количества бурых цист нематоды в 1 кг почвы

Произведенный анализ образцов почвы, отобранных в разных местах этого поля на содержание в них нематодных цист, дал такие результаты: правая часть поля над балкой, по склону, имеет зараженность 44 шт. цист на 1 кг., с края (на расстоянии 60 м.) над границей с усадьбой разрушенного сахзавода — зараженность составляет — 450 шт. цист; от полевой дороги до середины поля зараженность — 408 шт. цист. В левой части поля: крайний угол от балки зараженность 12 шт. цист и от дороги в направлении к середине поля — зараженность 34 шт. цист. План поля с определением зараженности представляем здесь схематически.

Таким образом мы констатируем значительное увеличение зараженности правой части поля от усадьбы быв. сахзавода, в то время как левая часть и крайний угол правой части имеют совершенно незначительную зараженность. Площадь поля, характеризующаяся значительной зараженностью нематодой составляет приблизительно 20 га.

Наличие значительной разницы в зараженности нематодой отдельных частей этого поля может быть пояснена лишь какими то особенными причинами, могущими обусловливать увеличение здесь плотности нематоды; в то время как почвенные условия, как нам приходилось это наблюдать и на что мы уже указывали, на всех частях более или менее одинаковы.

Ознакомлением со старыми планами полей и по другим источникам удалось установить, что именно в том месте, где мы выявили большую зараженность почвы нематодой, было ирригационное поле В. Бобрикскаго сахзавода.

При внимательном осмотре поля и сейчас еще можно отметить неровности в форме едва заметного розровненного вала, являющегося остатком ранее существовавшего здесь рва, отделявшего ирригационное поле от остальной части поля.

Следует отметить, что наряду с указанным заражением почвы в этой части поля, мы наблюдаем незначительное заражение в смежных его частях. Причина столь ограниченной локализации нематоды в данной точке и слабое распространение ее из этого очага, несмотря на давность заражения требует для своего об'яснения дополнительного изучения.

Анализ образцов почвы смежных с указанным очагом полей занятых к моменту обследования сах. свеклой (поле № 3) и высадками (поле № 6) и часть поля № 3 показал такую слабую зараженность: поле № 3 — 26 шт. цист в 1 кг. почвы, поле № 6 — 2 шт. цист в 1 килограмме почвы.

Совхоз Шебекино, сахзавода Профинтерн Белгородского района, Харьковского Сахаротреста в 6½ километрах от ст. Нежеголь Ю.ж. д.

По рельефу земель совхоз делится на 2 части: треть общей его площади низина, представляющая пойму речки Нежеголь; эта часть весной обыкновенно заливается водой во время ее разлива, занята лугами и не вспахивается. Остальные ⅔ площади представляют пахотные земли также с уклоном к речке Нежеголь в 10° — 15° и небольшими балками в разных частях полей. Эта часть крутым скатом переходит в указанную выше низину. Нужно думать, что когда-то здесь был речной берег: позже речка отходила, изменяя свое русло.

Почвенная вода обнаружена на глубине 7 м., а потому признаков заболачивания здесь не видно. Влагоемкость почв около 60%. Почвы полей этого хозяйства можем охарактеризовать следующим образом:

1. Чернозем нормальный с линией скипания от HCl на глубине 50—70 см. На понижениях и перевалах склонов балок слегка деградированный с линией скипания на глубине 0 — 40 см. Подпочва и механический состав грубе песчаный, глины, средние буро-рыжеватого цвета.

2. Черноземновидные луговые. Подпочва и механический состав грубопесчаные средние суглинки.

3. Влажные луговые почвы. Подпочва и механический состав грубый речной аллювий.

4. Карбонатные солончаки состоящие из влажно-луговых почв. Подпочва и механический состав грубо-песчанный, глины легкие, подстилаются пресноводным мергелем.

Почвы 3-х последних типов отмечаем для пониженной части земель совхоза по б. руслу речки Нежеголь.

Для характеристики почвы мы пользовались материалами из книги истории полей совхоза и на основании обследования почв произведенного в 1925 г.

В хозяйстве был введен 6-ти польный севооборот с 2-мя свекловичными клинами: до 1927 г. севооборот был 9-ти польный, таким образом нумерация полей по сравнению с предварительными планами изменялась. Зараженное нематодой поле, считавшееся раньше под № VI, теперь значилось под № V.

С каждого поля этого хозяйства были взяты образцы почвы, анализ которых на нематоду дал такие результаты:

а) В почве поля № I цист нематоды не найдено.

б) В почве поля № II бывшаго под посевом свеклы, зараженность нематодой составляет 4 шт. цист в 1 кг. почвы.

в) Поле № III в 1931 г. оз. пшеницы заражено в количестве 14 шт. бурых цист в 1 кг. почвы.

а) Поле № VI в 1931 г. посев свеклы. Заражено больше. При обследовании свеклы находили одиночные экземпляры свеклы, имеющие на корнях бурые цисты нематоды. Лабораторный анализ образцов почвы выявил 154 шт. бурых цист нематоды в 1 кг. почвы.

б) Поле № IV в 1931 г. эспарцетовый пар. Зараженность 54 шт. цист в килограмме почвы.

в) Поле № V в 1931 г. было занято овсом с подсевом клевера. Это поле зарегистрировано, как сильно зараженное нематодой. При этом обследо-

вании выяснилось, что высокой зараженностью характеризуется лишь полоса этого поля, шириной в 40 метров, тянущаяся в длину полевой дороги. Площадь зараженного участка составляет 30 — 40 га. Урожай свеклы в 1930 г. составлял на этой части — 60 м. ц. с 1 га, а на остальном поле 239,9 м. ц. Указывают, что на части поля, характеризующейся высокой зараженностью нематодой вносилась заводская грязь в качестве удобрения.

Зараженность этой части поля составляет 700 штук цист на 1 кг. почвы.

Таким образом здесь мы констатируем случай искусственного заражения почвы заводскими отбросами, концентрирующими в себе значительные запасы нематоды в стадии цисты. Особенно опасной в этом отношении является грязь из отстойных ям, куда попадают моечные воды, увлекающие огромные количества этой нематоды, выдерживающей продолжительный водный режим. Другие поля этого сахкомбината (совхоз Поляна) признаков сильного заражения нематодой в момент обследования не обнаруживали. Плотность заражения здесь составляла около 4 шт. бурых циств в 1 кг. почвы.

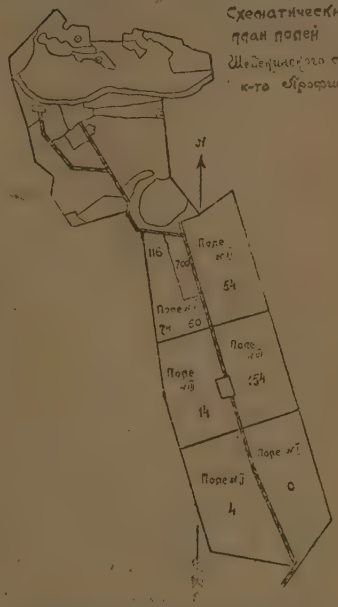


Рис. 5. Зараженность почвы свеклович. нематодой полей Шебекинского свекло-совхоза. Цифрами на плане обозначены количества бурых цист нематоды в 1 кг почвы

Кумовский совхоз Чубаровского сахзавода Харьковского треста на ж. д. линии Полтава-Константиноград в 1½ километрах от ст. Ланная ж. д. Поля совхоза по середине перерезываются неглубокой балкой в юго-восточном направлении. По балке расположены заводские пруды, с обеих сторон которых тянутся суходольные луга.

Почвы полей — типичный степной чернозем с довольно значительным содержанием гумуса; в пониженных частях и по склону с признаками деградации. Структура почвы мелко-зернистая.

В хозяйстве введен 6-ти польный севооборот с 2-мя свекловичными клиньями.

Поле № 2 по результатам анализов образцов почв, проведенных нематодной лабораторией, характеризуется зараженностью в пределах 196 цист в 1 килогр. почвы. По своему характеру это поле немногим отличается от других полей. Своим юго-восточным краем оно покато понижается к основной балке, а в восточной своей части к одному из ее отрогов, образует в этой части котловинную пониженность. Влажность здесь по сравнению с другими частями поля, расположенными выше, значительно больше. Такую же картину мы отмечаем и для полей №№ 3 и 4, тоже опускающихся к балке.

Часть этого поля площадью в 32 га была занята в 1931 г. маточной свеклой. Мы старательно осматривали корни свеклы, но нам не удалось обнаружить на них белых самок нематоды. Анализ же образцов почвы из этой части поля показал 40 шт. цист в 1 кг. почвы.

Остальная часть этого поля была занята ячменем. Зараженность ее нематодой составляет 14 шт. цист. В пониженной к балке части поля зараженность увеличивается и составляет 66 шт. цист.

Обследование свекловичных плантаций на других полях (№№ III и VI) тоже не выявило повреждений свеклы нематодой. Средняя плотность ее на

этих полях составляет: для поля № VI — 65 шт. цист в 1 кг. почвы, для поля № III — имели 10 шт. цист.

Сравнительная картина зараженности полей этого хозяйства наглядно представлена на рис. 6 и 7.

Таким образом, нет оснований продолжать считать это хозяйство сильно зараженным нематодой. Хотя в отдельных точках количество нематодных цист достигало 156 шт. в кг. почвы, что приближается к этой степени.

Поля Чаловского совхоза, расположенные по соседству на равнине перерезаны в юго-восточной части оврагом; посередине полей овраг разветвляется на два отрога, один из которых имеет направление на юго-восток. В конечных частях этих отрогов, прилегающих к границе земель совхоза, расположены пруды. Поля совхоза понижаются к этим балкам.

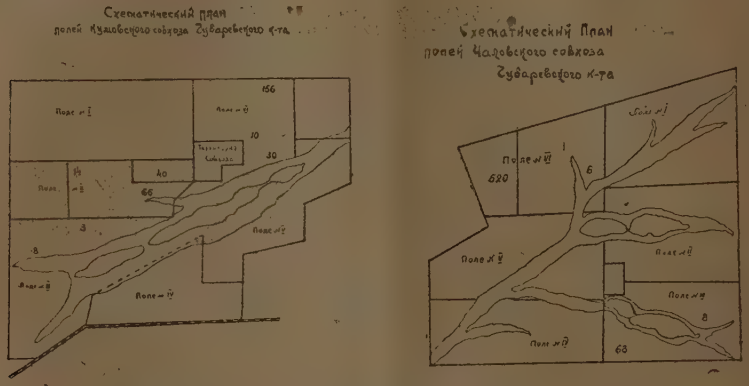


Рис. 6 — 7. Зараженность почвы свекловичной нематодой полей Кумовского и Чаловского свеклосовхозов. Чубаровского сахзавода. Цифры на плане — количества бурых цист нематоды в 1 кг. почвы

Почвы типично черноземные, структура их мелкозернистая. На низких частях склона почвы деградированные.

В хозяйстве ведется 6-ти польный севооборот с 2-мя свекловичными клинами, которые в 1931 г. находились на полях № I и № VI.

Мы произвели обследование растений свеклы на этих полях, занятых на половину высадками и посевами сахсвеклы. При этом, как на высадочных корнях свеклы так и на корнях свеклы 1-го года, мы не могли найти белых самок нематоды. Зараженность поля № 3 по произведенному анализу составляет 38 шт. цист на 1 га. Расположение нематодных пятен, показанных в виде чисел, определяющих количество нематодных цист в 1 килограмме почвы, на основании лабораторного анализа взятых образцов почвы, представлено на схематическом плане этого хозяйства рис. № 7.

Обращает на себя внимание тот факт, что в одной части поля № 6 анализами образцов почвы с этого поля установлена плотность достигающая 520 шт. нематодных цикл в 1 кг. почвы, что свидетельствует уже о высокой зараженности.

Корчаковский совхоз Скрыпниковского сахзавода Харьковского треста.

Ровная возвышенная местность на севере граничит с лесами. Рельеф ровный, лишь в северной части слегка волнистый. Земли совхоза в недалеком прошлом вышли из-под леса. Почвы полей супесчаные. Севооборот в хозяйстве 7-ми-польный с двумя клинами.

При обследовании свекловичных плантаций мы не обнаружили признаков повреждения нематодой свеклы; плотность нематоды здесь составляет: поле № 2—16 шт. цист на 1 кг. почвы, поле № II—26 шт. цист, поле № 3—4 шт. цист.

Иволжанский участок (б. поле винзавода). Местность на довольно возвышенном плато, с 3-х сторон с севера, востока и юга окружена лесами и представляет собой лесную поляну, площадью в 59,5 га. Рельеф ровный; почвы супесчаные с довольно значительным содержанием гумуса—3½%.

Участок имеет 2-х польный севооборот: горох—сах. свекла. Из данных анализа нематодной лаборатории следует, что поле № 3 этого участка имеет зараженность в 232 шт. цист в 1 кг. почвы.

Обследованием свеклы на этом участке не выявлено присутствия на ее боковых корнях признаков нематодного заражения в виде белых самок.

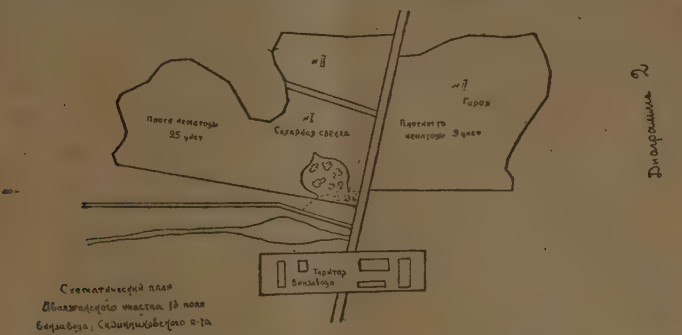


Рис. 8. Зараженность почвы свекловичной нематодой полей Иволжанского участка поля винзавода

Плотность свекл. нематоды на этом поле по данным наших анализов составляет 26 шт. цист в 1 кг. почвы. В момент обследования свекла была хорошо развита и имела совершенно здоровый вид. Плотность нематоды на поле № 2 этого участка составляет 9 шт. цист. Таким образом, зараженность нематодой здесь совершенно незначительная.

Совхоз „Пролетарское Возрождение". Местность неровная, изрезана балками в разных направлениях; рельеф полей благодаря этому волнистый. Балки суходольные, водой не заливаются.

Почвы полей—деградированный чернозем, сильно выщелоченный по склонам балок и по впадинам.

Севооборот 6-ти польный с 2-мя свекловичными полями. Кроме этого основного полевого массива хозяйство имеет запольный клин (Кияницкий участок) с 2-х польным севооборотом: свекла—горох.

Присутствия нематоды на основном массиве мы не выявили: свекла имела совершенно нормальный вид, хорошо развившаяся с пышной, интенсивно-окрашенной ботвой.

На запольном участке обследование свеклы показало наличие белых цист нематоды на корнях свеклы. Этот участок в отношении рельефа слагается из двух частей: северо-восточная часть его расположена по склону, тянущемуся также и по восточной части участка над лесом. Южная часть его (поле № 1), окруженная лесом, расположена выше. В пониженной части участка находится лишь часть поля № 2, площадью в 10 га. На этой части участка мы и выявили присутствие нематоды на корнях свеклы, при чем находили белых цист в довольно большом количестве. Свекла была здесь развита слабо; мелкая с частично пожелтевшими высохшими листьями,

в то время как на возвышенной части участка и по склону поля мы не смогли выявить признаков нематодного заражения свеклы. Почвы этого участка супесчаные с довольно значительным содержанием гумуса до 4%, количество которого в пониженной части уменьшается до 2,9%; эта же часть поля характеризуется увеличенной влажностью.

Анализ образцов почвы, полученных с этого участка, дал такие результаты:

Поле № 1 (в 1931 г. посев гороха) количество цист в 1 кг. почвы — 54 шт. Поле № 2 (в 1931 г. свекла): часть участка по склону имеет зараженность в 36 шт. цист в то время, как плотность нематоды на пониженной части этого участка составляет — 520 шт. цист в 1 кг. почвы.

Таким образом, зависимость интенсивного размножения нематоды от элементов рельефа поля, отражающейся на влажности почвы, подкрепляется все новыми и новыми данными. Особенно важно здесь то, что при этом было выявлено довольно сильное размножение св. нематоды в супесчаных почвах, что противоречит большинству данных, которые мы получили в наших наблюдениях. Об'яснение подобного рода явления может быть дано при том, если учесть состояние влажности для различных мест, представляющих для св. нематоды оптимальные условия для развития.

Фис. 9. Зараженность почвы свекл. нематодой полей Сталинского свеклосовхоза

Сталинский совхоз (б. Петровский), Ленинского сахзавода, Обоянского района в 25 км. от ст. ж. д. Обоянь. Местность лесостепная. Поля расположены на открытом плато, которое с обоих продольных краев ограничено балками, покрытыми кустарником и древесной растительностью. Обе балки тянутся параллельно в направлении с запада на восток. Эти балки имеют разветвления, вклиняющиеся в полевые участки, образуя выбалки, тоже покрытые кустарником.

Почва преимущественно чернозем, слегка деградированный с линией скипания от HCl на глубине 70 — 100 см. и ее разновидности: от кротовинных до сильно-деградированных (линия скипания на 100 — 150 см.) и глубоко выщелоченных в пониженных местах. Склоны балок характеризуются темносерыми лесостепными типами почв. Подпочва — лес среднеглинистый, буро-коричневатого цвета, лесовидная, глина средняя; для темно-серых лесных почв — грубо-песчаная глина. Севооборот 7-ми польный с 3-мя неполными свекловичными клинами.

При обследовании свекловичных плантаций мы не выявили признаков заражения свеклы нематодой.

Анализ образцов почв, отобранных с каждого поля севооборотов, показывает нам плотность нематоды, иллюстрируемую на приведенном схематическом плане этого хозяйства общими количествами бурых цист нематоды в 1 килограмме воздушно-сухой почвы.

Выводы.

1. В угрожающем для культуры сахарной свеклы количестве свекловичная нематода обнаружена в пределах Союзсахара на полевой площади, около 800 гектар, охваченной сильным заражением этим вредителем, с плотностью свыше 250 жизнеспособных цист в одном кг. почвы.

2. Высоким балансом свекловичной нематоды характеризуется пониженные влажные места полей с высоким содержанием гумуса в почве. Недостаточность этих условий ослабляет опасность прогрессивного наростания свекловичной нематоды и ее распространения даже при наличии сильно зараженных ею первичных очагов (поле № 2, Каменно-Гребениковского совхоза, Грязнянского сахзавода).

3. Наибольшее вредоносное значение свекловичная нематода приобрела в местах, характеризующихся наилучшим сочетанием благоприятных условий для ее развития, какими условиями обладают некоторые поля Низовского, Больше-Грибановского и Правдинского сахзаводов.

4. Необходимость проведения практических мероприятий, заключающихся в ослаблении свекловичного напряжения на полях с высоким балансом свекловичной нематоды диктуется особенно там, где вследствие нематодного поражения растений, имеют место низкие урожаи свеклы; поэтому поля сильно зараженные нематодой должны отводиться под культуры растений, не поражаемых нематодой, наряду с применением на таких полях радикальных мер борьбы с нею.

К вопросу о длительном завядании у пшениц

П. Оселедець

Вопросу завядания растений уже достаточно уделено внимания в физиологической литературе. Но, не только одни физиологи интересуются этими вопросами, этими вопросами начинают интересоваться и селекционеры с точки зрения подбора определенных сортов.

В прежней своей статье мы говорили о том, что Coldwell (1) различает две формы завядания: временное завядание и длительное, как наиболее пагубно отражающееся на растении. И способности растения противостоять этому длительному завяданию, ведущему к „обезвоживанию и коагуляции плазмы", связывают с его засухоустойчивостью.

Наиболее полно эта теория развита в работах проф. Максимова (2), (3), (4) и его школы, Туманов (5—6), Молибога (7) и значительно поддерживается в работе ряда авторов Huber (8), H. Walter (9), отчасти Ильин (10—11) и Васильев (12—13—14). Опыты Туманова с действием длительного завядания на ряд сортов яровой пшеницы в фазе выхода в трубку, говорят о зависимости сорта с засухоустойчивостью. Хотя эти опыты противоречат опытам Васильева (14), где яровая пшеница „Маркиз", устойчивая по Туманову, по Васильеву является неустойчивой.

Молибога (7), изучая влияние засухи (длительного завядання) в различные фазы развития яровой пшеницы „Маркиз" и двурядного ячменя Сар. ст. приходит к выводу, что влияние засухи в период кущения стимулирующе влияет на урожай и, что наиболее критическим периодом в отношении завядания является период выхода в трубку и колошение.

Савостин (15) на Одесской станции показал, что засухоустойчивый сорт „Земка" при длительном завядании быстрее оправляется после возобновления поливки, чем незасухоустойчивый сорт „Сандомирка".

И наши прежние опыты (16) над завяданием сортов озимой пшеницы при обезвоживании в начальных фазах своего развития показывают, что пшеницы украинского происхождения более выносливы в этом отношении, чем привозные западные. Но как и наши опыты, так и опыты иных авторов, проведенные часто на материале темного происхождения с „на веру взятой засухоустойчивостью" Тихонов (17) едва-ли могут нам гарантировать чистоту опыта.

А поэтому, ставя это исследование мы поставили условием провести его на материале, хорошо изученном по целому ряду физиологических признаков.

Таким материалом мы считаем линии Белотурок tr. durum v. hordeiforme селекции Безенчукской станции известные под номерами 73 и 132 в биологической гамме проф. Колкунова (18): первая как засухоустойчивая, а вторая как незасухоустойчивая. Линии эти мало разнятся морфологически и вместе с тем они резко разнятся по ряду иных физиологических признаков. В отношении чего можно найти ссылку у целого ряда авторов: Колкунов (18), Максимчук (10), Мина (20), Оселедець (21), Вотчал и Кекух (22), Квасников (23) и др.

В этой работе мы поставили своей целью проследить роль завядания в отдельные фазы развития пшеницы. Исследование было поставлено в усло-

виях вегетационного опыта при селекционной лаборатории Киевского сельхоз. института в годы 1927—29.

Посев был произведен в обыкновенные Вагнеровские сосуды по методике, принятой в этой лаборатории. В сосудах растения выращивались таким образом, что часть сосудов находилась при 60% влажности от полной влагоемкости, другая при недостатке 30%, и наконец серия сосудов содержалась в начале при 60, а затем была переведена на 30% в стадии колошения и налива. Совершенно отдельная серия сосудов была поставлена при более позднем сроке посева, но опять таки при влажности в 60%. Группа сосудов в 60% при первом раннем сроке посева была поставлена на завядание, отдельные серии которого, кроме того, получали двойное и тройное завядание.

Методика завядания заключалась в следующем. К моменту завядания серия параллельных сосудов вносилась в вегетационный домик и больше не выносилась до окончания опыта. В замкнутой горячей атмосфере вегетационного домика растения не получали поливки в течение нескольких дней (обыкновенно 6—7) до состояния влажности почвы в сосудах от 1—5%. Затем снова возобновлялась поливка.

Настоящее завядание было проведено в фазах полного кущения, полного колошения и налива (конец молочной и начало восковой спелости). Кроме того двойные в стадиях (кущение + колошение), (колошение + налив) и тройные (кущение + колошение + налив). Ниже даем данные урожаев после завядания наших пшениц.

Таблица 1

Урожай пшеницы после завядания в граммах.

Фазы завядания / Урожай	№№ линий	Урожай общей массы	Урожай зерна	Вес корневой системы	Вес 1000 гр. зерен
1	2	3	4	5	6
Контроль 60%	132	31,70	9,88	2,35	26,80
	73	35,20	9,90	2,62	29,40
Кущение	132	24,80	6,13	1,36	32,40
	73	29,22	9,0	1,78	30,40
Колошение	132	22,45	4,47	1,41	23,20
	73	27,80	6,53	1, 62	22,90
Налив	132	29,90	8,60	1,98	22,90
	73	30,10	8,63	2,90	24,60

Из таблиц урожая можно видеть, что завядание отрицательно влияет на урожай как общей массы, так и зерна, а также и веса корневой системы. Наиболее резкое уменьшение выражено в фазе колошения. Завядание-же в стадии налива, отражается на урожае пшеницы в значительно меньшей степени. Таким образом, фаза колошения является как бы наиболее критическим моментом в завядании пшениц. Последнее положение вполне подтверждает выводы Молибоги (7) в этом направлении.

Если-же обратиться к нашим линиям, то нетрудно заметить, что засухоуск йчивый № 73 менее реагирует на завядание уменьшением своего урожая ка °общей массы, так и зерна, а также и корневой системы.

О степени развития наших пшениц после завядания достаточно ярко иллюстрирует приведенная фотография № 1, где можно видеть, что незасухоустойчивый № 132 более страдает после завядания чем засухоустойчивый.

Влияние завядания на пшеницы в стадии кущения и колошения.

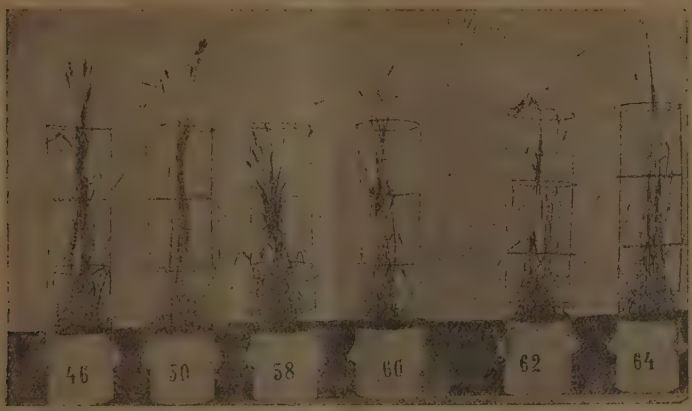


Фото 1.

Контроль (60%) | Завядание при кущении | Завядание при колошении

Какое-же влияние оказывает двойное и тройное завядание на урожай пшениц? Контролем в данном случае служит завядание в фазе колошения пшениц.

Таблица 2

Урожай пшениц при завядании в граммах.

Фазы завядания / Урожай	№№ линий	Урожай общей массы	Урожай зерна	Вес корневой системы	Вес 1000 зерен
1	2	3	4	5	6
Контроль (завядание при колошении) . . .	132	22,45	4,47	1,46	23,20
	73	27,80	6,53	1,62	22,90
Кущение + колошение	132	15,17	1,48	1,07	28,10
	73	24,23	3,60	1,59	26,0
Колошение + налив.	132	24,30	2,82	1,47	18,8
	73	24,73	3,36	2,04	18,5
Кущение + колошение + налив	132	14,22	2,80	1,13	26,4
	73	25,40	5,47	1,63	29,9

Абсолютные цыфры урожаев табл. № 2 показывают, что урожай при двойном и тройном завядании уменьшается по сравнению с контролем (завядание при колошении). Корневая-же система у этих пшениц после завядания в весовом отношении не уменьшается, а остается прежней.

В отношении поведения отдельных линий можно сказать, что если при завядании в фазе колошения засухоустойчивая линия № 73 превышает

в урожае незасухоустойчивую как по общей массе, так и по урожаю зерна на 50%, то при двойном и тройном завядании это превышение достигает 100%.

Несколько выделяется влияние завядания в стадии колошения + налив где при сравнительно одинаковом урожае вегетативной массы засухойстойчивая линия все-же менее уменьшилась в весе как урожая зерна так и в весе корневой системы.

О степени развития этих пшениц под конец вегетации можно судить по приведенной фотографии № 2, где достаточно наглядно представлено угнетающее действие двойного и тройного завядания на развитие пшениц. Что опять таки более выражено в 132 незасухоустойчивой линии.

Влияние завядания на пшеницы в стадии колошения + кущения и кущения + колошения + налив.

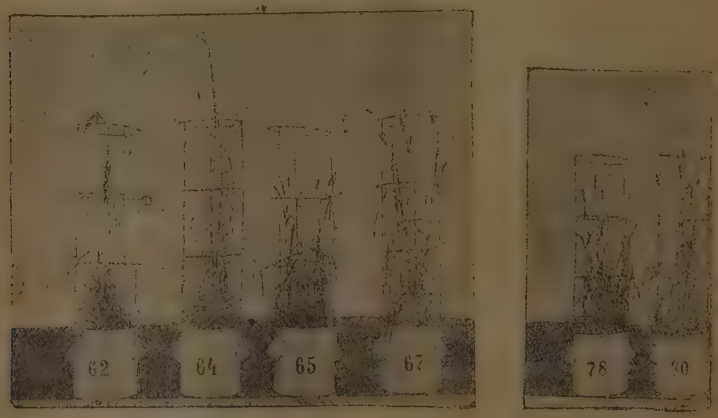


Фото 2.

Контроль завядание при колошении | Завядание при кущении + колошение | Завядание при кущеаие + колошение + налив

Остается все-же сомнительным роль завядания в период налива, как казалось-бы, наиболее важного момента в оттоке пластических веществ. Поэтому нам казалось необходимым выяснить степень реагирования растения на недостаток к почвенной влажности в отдельные фазы развития растения.

С этой целью нами выращивались растения в начале при 60%, а затем были переведены на 30% в фазе колошения и налива. В качестве контроля служили растения выращенные при 60 и 30% почвенной влажности.

Приведенная таблица не заставляет нас больше сомневаться в правдивости первых выводов.

С уменьшением состояния почвенной влажности с 60 на 30% наибольшее уменьшение урожая мы имеем при переводе в фазе колошения. При наливе же малое состояние почвенной влажности не оказывает влияния на урожай. Таким образом, совершенно отчетливо выступает значение периода колошения в отношении развития корневой системы, а следовательно и урожая. Это обстоятельство побудило нас усугубить свое внимание на развитие корневой системы.

Таблица 3

Урожай в граммах.

Влажность почвы / Урожай	№№ линий	Урожай общей массы	Урожай зерна	Вес корневой системы	Вес 1000 зерен
1	2	3	4	5	6
60%	132	31,7	9,88	2,35	26,8
	73	35,2	9,90	2,62	29,4
30%	132	11,52	4,84	0,99	36,8
	73	20,80	8,55	1,35	44,2
60—30 (при колошении)	132	21,87	5,73	1,77	25,4
	73	26,41	5,97	2,06	26,1
60—30 (налив.)	132	30,26	9,95	2,18	28,1
	73	38,42	13,07	3,04	29,8

Еще Модестов (24—25) при изучении корневой системы у разновидностей пшениц одного вида нашел, что с разновидностями длина корневой системы различна у пшениц и полагает, что формы с более длинной корневой системой могут быть и более засухоустойчивые. Писарев (28) на Тулунской станции при вегетационном методе показал, что наиболее устойчивые пшеницы в тех условиях, обладают и наиболее мощной корневой системой. Это обстоятельство в последнее время уже неоднократно подчеркивалось и в работах иных авторов Кузьменко (27), Оселедець (21) и друг.

Но отмывкой при уборке растений под конец вегетации мы не можем характеризовать наши пшеницы в отношении величины развития корневой системы, хотя-бы в весовом отношении. Есть основание думать, что под конец вегетации идет отмирание корневой системы и если это так, то будет-ли период колошения характеризоваться наиболее мощным развитием корневой системы.

Тем более, что согласно данным Robbins'a (30), Fruwirth'a (28) Вильямса (29), Прянишникова (31) идет постепенное отмирание первичной и быстрое наростание вторичной корневой системы. А по американским авторам Wiggans'y (32), Schindler'y (33) величины этой первичной корневой системе различны не только у разных видов, но и сортов.

Percival (34) в своей монографии пшениц, говоря о зародышевой части корневой системы, высказал предположение о возможности ее существования до конца вегетационного периода.

Другие же авторы, как Штреккер (35) Jackson (36), Ротмистров (37) уже более определенно говорят, что зародышевая корневая система, остается деятельной до конца вегетации.

К этому же приходит и Красовская (38) при физиологическом изучении первичной и вторичной корневой системы. Кроме того, опыты Красовской с удалением зародышевых корней в период стеблевания говорят, об угнетающем действии этой операции на урожай злаков.

Усумнившись все-же в возможности характеристики мощности развития корневой системы отмывкой под конец вегетации, нами была отмыта корневая система в стадии: кущения, колошения и налива. Кроме того отмывка производилась двух сроков посева: раннего и позднего.

Таблица 4

Вес корневой системы (сух. вещества в граммах.)

Сроки посева / Фазы развития	№№ линий	Кущение		Колошение		Налив.	
		Вес надземн. массы	Вес подземной (корн.)	Вес надземн.	Вес подземной (корн.)	Вес надземн.	Вес надземных (корн.)
I-й ранний	132	5,88	2,10	32,02	4,78	55,63	3,54
	73	6,09	2,10	28,10	5,64	54,41	3,47
II-й поздний	132	6,21	1,63	23,62	3,27	48,28	2,34
	73	6,75	1,88	24,84	3,51	52,12	3,07

И действительно, в то время когда вегетативная масса все время растет, вес корневой системы уменьшается к концу вегетации. Наибольшего веса она достигает в фазе колошения. Это явление наблюдается как при раннем, так и при позднем сроке посева. При чем, наиболее мощно она развита в засухоустойчивой линии № 73. Таким образом, фаза колошения характеризуется наиболее мощным развитием корневой системы.

Какое-же влияние теперь оказывает завядание пшениц в фазе колошения на развитие корневой системы, при отмывке непосредственно после завядания.

В нашем опыте корневая система была отмыта на 10—15 дней после завядания у растений, как опытных, так и контрольных сосудов см. табл. № 5.

Таблица 5

Вес корневой системы (сухого вещества в граммах).

Сосуды / №№ линий	Контрольные (без завяд.)		Опытные (завядание)	
	Пососудно	Среднее	Пососудно	Среднее
132	2,45	—	1,70	—
	3,24	2,84	2,22	1,96
73	2,75	—	2,55	—
	3,35	3,05	2,98	2,76

Из приведенной таблицы можно видеть, что после завядания корневая система задерживается в своем развитии—весовая ее величина уменьшается. При чем, это уменьшение более резко выражено в незасухоустойчивой линии 132.

Таким образом, наши прежние данные не являются случайными данными. Они позволяют нам сделать заключение, что завядание угнетающе влияет на развитие корневой системы, как одного из факторов засухоустойчивости растения и урожая [1]).

[1]) Когда уже была написана эта работа, И. М. Толмачев любезно нам сообщил результаты своих опытов по голоданию у растений. Голодание достигалось путем выдерживания растений в начальных фазах своего развития в темноте, что способствовало, повидимому, усиленному дыханию — трате пластических веществ при отсутствии их пополнения.

Все вышеизложенное позволяет нам придти к следующим выводам.

Выводы

1) Действие длительного завядания, произведенное над двумя чистыми линиями пшениц белотурок в фазах: кущения, колошения и налива отражается на развитии и урожае пшениц. При чем, наиболее резкое влияние оказывает завядание в момент колошения. При наливе же, влияние завядания сказывается в весьма слабой степени.

2) Влияние завядания сводится к определенному уменьшению урожая как соломы, так и зерна.

Особенно резкое уменьшение урожая наблюдалось при завядании в фазе колошения.

3) Завядание отражается на общем развитии корневой системы. Корневая система при завядании уменьшается. Это положение наблюдается, как при отмывке под конец вегетации, так и на 10-й день после завядания. Наибольшего развития корневая система достигает в фазе колошения. При завядании-же в этой фазе корневая система достигает наибольшего уменьшения.

4) Влияние завядания при наливе сводится к весьма слабому уменьшению урожая, как общей массы, так и веса корневой системы.

Это полжение согласуется с тем выводом, что под конец вегетации идет общее уменьшение в весе корневой системы, идет как-бы отмирание корневой системы. Таким образом, при наливе величина корневой системы не имеет превалирующего значения для урожая.

5) Наблюдаются явные различия при завядании засухоустойчивых и незасухоустойчивых форм. Так засухоустойчивая линия 73 менее реагирует на завядание, чем 132 незасухоустойчивая.

Это наблюдается как в отношении развития и роста, так и в отношении веса урожаев зерна и корневой системы.

ассимиляцией. Автор наблюдал определенные различия в отношении поведения сортов к этому голоданию. Так, одни сорта более долго выдерживали это голодание, тогда как другие гибли. Смеем думать, что явление завядания и голодания растений есть явления общего порядка, связанные с нарушением процесса ассимиляции, с усиленным распадом пластических веществ, — тратою, что в конечном итоге ведет к задержке в развитии растения и урожая

Сводная таблица № 1.

	№№ сосудов	№№ линий	Общий вес по сосуд. в гр.	Среднее	Вес зерна по сосудно в грам.	Среднее	Вес корней по сосудн. 1000 зерен	Среднее	Абсолютный вес по сос. в грам.	Среднее	Высота растен. в см.	Среднее	Величина клетки.
60% влажности	45	132	32,6	31,7	10,74	9,88	2,80	2,35	26,5	26,8	77,5	78,2	22,44
	46		30,8		9,04		1,90		27,1		78,9		
	49	73	36,2	35,2	8,88	9,90	2,67	2,62	28,6	29,4	90,9	89,8	21,76
	50		34,2		10,93		2,57		30,2		88,7		
30% влажности	53	132	15,8	11,52	5,15	4,84	1,07	0,99	35,7	36,8	73,3	69,7	22,90
	54		7,25		4,54		0,92		37,8		66,2		
	55	73	17,8	20,80	7,76	8,55	1,36	1,35	46,8	44,2	82,1	88,0	22,40
	56		23,8		9,34		1,35		41,7		93,9		
Завядание в фазе кущения	57	132	27,3	24,80	7,14	6,13	1,47	1,36	25,5	32,4	61,6	59,2	—
	58		22,4		5,12		1,25		38,7		56,9		
	59	73	30,0	29,22	8,41	9,0	1,72	1,78	28,9	30,4	69,7	73,6	—
	60		28,44		9,59		1,84		32,0		77,6		
Завядание в фазе колошения	61	132	20,11	22,45	3,74	4,47	1,32	1,41	20,0	23,2	76,0	77,5	—
	62		24,9		5,21		1,50		26,5		78,1		
	63	73	24,29	27,80	6,37	6,53	1,42	1,62	23,6	22,90	77,7	83,6	—
	64		31,3		6,69		1,82		22,2		89,5		
Завядание в фазах кущения + колышение	65	132	13,3	15,17	1,49	1,48	1,07	1,07	28,6	28,10	44,6	51,5	—
	66		16,54		1,47		3,22		27,5		58,5		
	67	73	21,42	24,23	6,74	3,60	1,59	1,59	38,3	26,0	65,9	57,9	—
	68		27,05		2,46		—		15,6		50,0		
Завядание в фазе налива	69	132	29,6	29,90	8,35	8,60	2,12	1,98	21,1	22,9	78,0	77,8	—
	70		30,3		8,85		1,84		24,8		76,6		
	71	73	31,1	30,10	7,07	8,63	3,17	2,90	23,5	24,6	91,8	91,8	—
	72		29,3		10,19		2,64		25,7		91,9		

Сводная таблица № 2.

	№№ сосудов	№№ линий	Общий вес по сосуд.	Среднее	Вес зерна по сосуд.	Среднее	Вес корней по сосуд	Среднее	Абсол. вес по сосудно (1000 зерен)	Среднее	Высота растения в см.	Среднее	Величина клетки
Завядание в фазах колошение + налив.	73	132	28,8	24,30	2,07	2,82	1,57	1,47	19,1	18,8	84,3	76,3	—
	74		19,8		3,57		1,37		18,6		68,4		
	75	73	30,3	24,73	3,32	3,36	2,12	2,04	15,9	18,5	94,2	78,1	—
	76		19,7		3,40		1,96		21,1		66,1		
Завядание в фазах кущение + колошение + налив.	77	132	15,20	14,22	2,80	2,80	1,20	1,13	29,8	26,4	50,1	45,8	—
	78		13,24		0,83		1,07		23,0		41,5		
	79	73	20,0	25,40	5,99	5,47	1,95	1,67	31,7	29,9	60,3	56,9	—
	80		30,8		4,95		1,32		28,1		53,6		
Перевод (с 60% на 30%) в фазе колошения	85	132	24,54	21,87	7,35	5,73	1,84	1,77	27,5	25,4	64,4	63,2	—
	86		19,22		4,40		1,70		23,4		62,1		
	87	73	25,5	26,41	5,01	5,97	2,07	20,6	23,3	26,1	79,0	77,7	—
	88		27,32		6,94		2,05		28,8		76,5		
Перевод с 60% на 30% при налиле	89	132	30,02	30,26	10,53	9,95	1,57	2,18	28,4	28,1	76,8	77,3	—
	90		30,50		9,39		2,80		27,8		77,9		
	91	73	40,28	48,42	13,19	13,07	2,77	3,04	29,7	29,8	96,3	97,0	—
	92		36,60		12,95		3,32		29,9		97,8		
Отмывка корневой системы — 60% контроль	93	132	—	—	—	—	2,45	2,84	—	—	—	—	—
	94		—		—		3,24		—		—		
	95	73	—	—	—	—	2,75	3,05	—	—	—	—	—
	96		—		—		3,35		—		—		
Отмывка корневой системы после завядании	97	132	—	—	—	—	1,70	1,96	—	—	—	—	—
	98		—		—		2,22		—		—		
	99	73	—	—	—	—	2,98	2,76	—	—	—	—	—
	100		—		—		2,55		—		—		
II (Поздний) срок посева	10	132	32,79	35,15	11,09	13,0	1,77	1,94	40,9	21,95	70,5	77,6	23,34
	11		37,51		14,82		2,12		35,7		84,7		
	12	73	45,3	44,65	14,73	15,32	—	2,65	35,7	22,0	91,3	90,0	22,61
	13		44,0		15,96		2,65		35,4		88,8		

Литература

1) Caldwell S. The relation of enviromental conditions to the phenomenon of permanent vitings in plant. Phisiological Researches July 1931.

2) Максимов Н. А. Засухоустойчивость растений с физиологической точки зрения. Журнал Оп. агрон. техники, 1921—23 г.г.

3) Его-же. Физиологические основы засухоустойчивости растений. Приложение 26. к „Труды приклад. ботаники и селекции", 1926 г.

4) Максимов Н. А. и Красносельская-Максимова Т. А. Исследований над завяданием растений в связи с их засухоустойчивостью. Труды Петрогр. о-ва естествоисп. 1923 г.

5) Туманов И. И. Недостаточное водоснабжевие и завядание растения, как средство повышения его устойчивости. Труды по прикл. ботан. и Селекц. том. 16, в II. 1926 г.

6) Его-же. Завядание и засухоустойчивость. Труды по прикл. бот. и селекции, т. 22, в. I—1929 г.

7) Молибога А. Я. Влияние высыхания и увлажнения почвы в различные периоды вегетации на рост и урожай хлебных злаков. Труды по Приклад. ботанике и селекции, т. 17, № 2, 1927 г.

8) Huber B. Die Beurteilung des Wasserhaushaltes der Pflanzen. Jahr. f. wiss, Bot. 64—1924 г.

9) Walter H. Der Wasserhaushalt der Pflanzen in quantitativer Betrachtung. Freising-München—1925 г.

10) Ильин А. С. Растение и засуха. Прага, 1927 г.

11) Его-же. Ueber die Austrockungsfüningkeit des Leben den Protoplasmes der Vegetativenpflanzenzellen. Jahr. Bot. 66 1927 г.

12) Васильев И. М. Влияние недостаточного увлажнения почвы на транспирацию различных по засухоустойчивости пшениц. Труды Сев. Кавказ. Ассоциац. Исслед. ин-тов. № 28, в. 7, 1927 г.

13) Его-же. Изменения в содержании воды в течение дня в листьях различных по засухоустойчивости пшениц. Труды Сев. Кавк. ассоциации научн.-исследов. ин-тутов, № 27, в. 7, 1928.

14) Его-же. Исследование над засухоустойчивостью пшениц. Труды приклад. бот. и селекции, том 22, в. I, 1929 г.

15) Савостин П. К познанию физиологии засухоустойчивости. Труды Одесской област. С. Х. оп. ст., в XI, 1926 г.

16) Болсунов И. И. и Оселедець П. И. К методике изучения действия длительного завядания на сорта пшеницы. Труды научн. Института селекции т. IV, Киев, 1928.

17) Тихонов П. М. Отношение растений к обезвоживанию и к недостаточному водоснабжению. Научн. агр. Журнал № 2, 1930 г.

18) Колкунов В. В. К вопросу о транспирации и засухоустойчивости культурных растений. Научн. агрон. Журнал, № 3, 1926 г.

19) Максимчук Л. П. К вопросу о зависимости суточного хода транспирации от величины клеток. Бюлетень сорт. сем. управления Сахаротреста, № 6, 1933.

20) Мина И. Д. и Бутовский А. П. Водный баланс в листьях некоторых растений. Бюл. сорт. сем. упр. Сахаротрест, № 6, 1923 г.

21) Оселедець П. И. Некоторые результаты изучения 4-х линий белотурок. Труды научн. ин-та селекции, в. IV, Киев, 1928 г.

22) Вотчал Е. Ф. и Кокух А. М. Транспирационный коэффициент ассимиляции. Дневник всесоюзного с'езда ботаников, 1928.

23) Квасников В. В. Актуальная кислотность растительного сока яровой пшеницы при различных условиях произрастания. Научн. агр. журнал, № 1, 1929 г.

24) Модестов А. П. Корневая система у травянистых растений, в. 1. Москва, 1915 г.

25) Его-же. Материалы к познанию корневой системы травянистых растений. Труды селекстанции при московском с.-х. институте, № 5, 1914 г.

6) Писарев В. Е. Пшеницы в Иркутской губернии. Труды вост. Сибирск. обл. оп. ст. Иркутск, 1922.

27) Кузьменко А. А. Фізіологічна характеристика деяких сортів пшениці. Труди укр. ін-та прикл. ботан. т. I, 1930 р.

28) Fruwirt. Der Getreidebau 1921.

29) Вильямс В. Р. Общее земледелие. Москва, 1932 г.

30) Robbins. The Botany of Crop Plants 1917.

31) Прянишников Д. Н. Растения полевой культуры, в. 1, Москва, 1922 г.

32) Wiggans Roy, The Number of Temporary Roots in the Cerals. Jour. Am. Soc. of Agr. V. 8. № 1. 1916 г.

33) Schindler Franz. Handauch des Getreidebaues 1920 г.

34) Percival John. The Wheat Plant 1921 г.

35) Штреккер д-р Г. Луговые злаки, Изд. департ. земледелия 1914 г.

36) Jackson V. Anatomical Structure of the Roots of Barley. Annals of Botany. 1922 г.

37) Ротмистров В. Г. Районы распространения корней у однолетних культурных растений. Из отчета Одесского оп. поля за 1907 г.

38) Красовская И. В. Физиологическая деятельность зародышевых и узловых корней хлебных злаков. Записки Ленинградск. сел.-хоз. ин-та, т. 2, 1925 г.

О кристаллизации утфелей в мешалках

Предварительное сообщение

Проф. *И. Б. Минц*, инж. техн. *А. Д. Гирда*, *М. Н. Ильин* и *А. Ф. Мозаев*

(ВНИС, группа рацпроизводства и борьбы с потерями).

Проведенная в начале марта 1933 года при Союзсахаре Конференция по борьбе с потерями сахара в производстве особо подчеркнула необходимость сосредоточить внимание заводских работников и работников научно-исследовательских институтов на вопросе борьбы с потерями сахара в кормовой патоке. Принятая рационализованная технологическая схема и выработанные более усовершенствованные методы очистки, конечно, приведут к некоторому уменьшению выходов патоки. Однако, действительная борьба с многопаточностью настоятельно требует также глубокой рационализации оборудования, контроля и обслуживания всей станции кристаллизации II утфеля.

В свеклосахарном заводе продуктовый цех и особенно станция кристаллизации II продукта является самым отсталым в техническом отношении по сравнению с другими станциями завода. Процесс кристаллизации, особенно кристаллизации утфеля II в мешалках, идет чрезвычайно медленно. Оборудование слишком громоздко; контроль и обслуживание кристаллизации утфелей в мешалках сложны, трудно выполнимы, не вполне соответствуют своему назначению, а потому на заводах почти совсем не применяются. Процессы кристаллизации при таких условиях зависят от случайных обстоятельств, и часто получаются эффекты кристаллизации весьма низкие, повышенные выхода кормовой патоки и большие потери сахара.

На большинстве заводов мешалки расположены и оборудованы так, что даже простое обслуживание их затруднено, вследствие чего в кристаллизационном отделении, особенно II продукта, всегда невероятная грязь, что приводит к потерям сахара от разложения, разливания и проч. Таким образом, существующая организация и техническая постановка работы продуктового цеха не только не приспособлена к максимальному истощению патоки, но является источником специфических сверхнормальных потерь сахара — определенных и неопределенных.

В настоящее время необходимо и имеется полная возможность поставить работу кристаллизационного отделения на должную высоту: сократить время пребывания утфеля в мешалках, по крайней мере, в 3 раза, удобно расположить и оборудовать всю кристаллизационную установку, облегчить контроль и обслуживание этой станции и выработать строго научные, простые, легковыполнимые методы контроля и обслуживания кристаллизации утфелей в мешалках. Задачей настоящей статьи является освещение данного вопроса.

Краткий исторический обзор

Как известно, сахарная промышленность долгое время применяла кристаллизацию в покое. Кристаллизация в покое требовала чрезвычайно большого количества резервуаров и сборников и невероятной затраты человеческого труда и энергии. Поэтому, почти с первых дней существования сахарной промышленности, а в особенности, по мере удорожания челове-

ческого труда, появилось стремление к соответствующему изменению способов кристаллизации.

Уже в 1868 году французский химик Mehaye получил привиллегию на кристаллизацию утфеля в движении при помощи перемешивания его в горизонтальной мешалке. Mehaye особенно рекомендовал этот способ кристаллизации для утфелей последних продуктов.

В 1884 году Wulff получил в Германии привиллегию на новый способ кристаллизации сахара и других веществ из их растворов, находящихся в движении и предложил ряд аппаратов (кристаллизаторов) прерывного и непрерывного действия, снабженных внутри мешалками, а также холодильниками или подогревательными приспособлениями. Wulff также теоретически обосновал и опытами доказал преимущество кристаллизации в движении перед кристаллизацией в покое.

В начале 900-х годов Claassen дал научную теорию кристаллизации и методику контроля и обслуживания варки утфелей в аппаратах и кристаллизации утфелей в мешалках. Контроль и обслуживание кристаллизации утфелей II продукта в мешалках по Claassen'у в основном сводится к такому регулированию температуры и концентрации утфеля, чтобы коэффициент пересыщения межкристальной патоки не переходил за пределы, при коих образуются новые кристаллы, и вместе с тем, чтобы кристаллизация шла достаточно энергично.

Со времени введения в сахарной промышленности кристаллизации в движении много сделано в этой области в направлении изучения самого процесса кристаллизации, усовершенствования размешивающих приборов (утфелемешалок) и разработки методики контроля и обслуживания процессов кристаллизации.

Большую работу в области изучения процессов кристаллизации провела кафедра сельско-хозяйственных производств Киевского Политехнического Института под руководством проф. Кухаренко на протяжении с 1921 по 1927 г. Работы кафедры в области изучения кристаллизации сахарозы, между прочим, показали, что 1) скорость кристаллизации сахарозы очень велика по сравнению со скоростями, которые мы имеем на практике; 2) что скорость кристаллизации сильно увеличивается со скоростью размешивания и, особенно, с повышением температуры. На базе этих работ были сделаны такие заключения: 1) при равномерном охлаждении утфельной массы не может образоваться муки; 2) рационализацией конструкции мешалки можно улучшить и ускорить процесс кристаллизации утфелей в мешалках и 3) при энергичном размешивании утфельной массы в мешалках и соответствующем контроле и обслуживании можно кристаллизацию закончить за более короткий срок, без ухудшения работы завода.

И. И. Дохленко в 1926 г. начал работы по ускоренной кристаллизации в лабораторной обстановке и в 1927 г. сделал доклад на НТС сахпромышленности на тему „Ускоренная кристаллизация в движении". На основании данных лабораторной проработки проф. Дохленко пришел к выводу, что: 1) продолжительность кристаллизации II продукта в течение 8 часов, вместо 2,5—3,0 суток, является реальным фактом, 2) практически требуется создать мешалку такой конструкции, которая удовлетворяла бы пред'явленным требованиям, т. е., чтобы можно было в ней производить быстрое охлаждение и, если потребуется, то и нагревание массы, 3) положительно непригоден обычный, к слову сказать, отживший, но практикующийся и до сих пор на заводах способ контроля, когда определяются только шаблонные брикс, сахар и доброкачественность межкристальной патоки.

Искусственное (быстрое) охлаждение утфельной массы в мешалках давно уже практикуется на американских и на большинстве западно-европейских сахарных заводах. На сахарных заводах СССР метод этот, к сожалению, очень медленно проникает в заводскую практику.

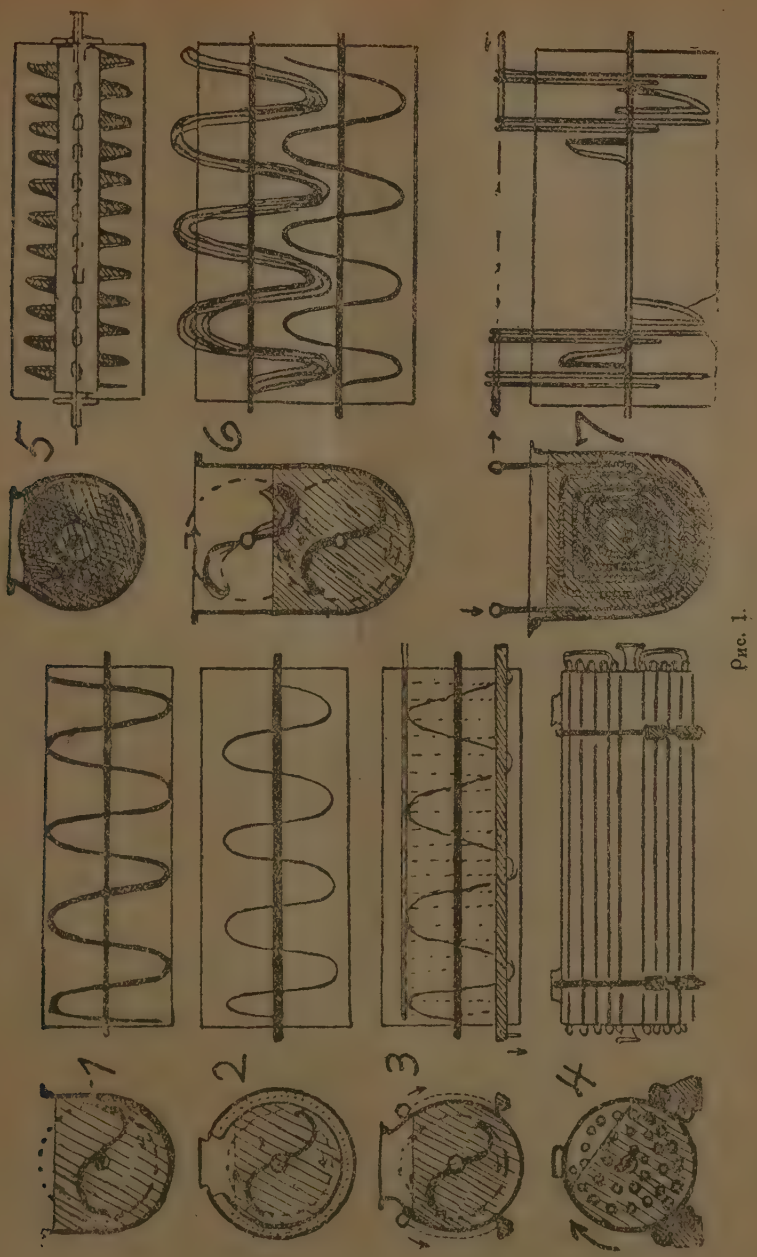


Рис. 1.

В связи с развитием кристаллизации утфеля II продукта в мешалках, конструкция последних подвергалась и подвергается видоизменениям. Можно отметить следующие основные типы кристаллизаторов.

1. Первичным типом кристаллизаторов утфеля в движении является

открытый ящик с вертикальными стенками и полуцилиндрическим дном. Кристаллизатор снабжается спиральным мешательным прибором, прикрепленным к вращающемуся горизонтальному валу (см. рис. 1, фот. 1).

2. Вторым типом явилась закрытая цилиндрическая мешалка с горизонтальным мешательным прибором (кристаллизатор Бокка). Стенки этого кристаллизатора устраивались двойные для пропуска между ними охлаждающей или подогревающей воды (фот. 2).

3. Как разновидность этого типа, появился третий тип кристаллизатора без водяной рубашки, но с двумя горизонтальными трубами-брызгалками, расположенными вдоль по бокам мешалки в верхней части стенок, снаружи, таким образом, что охлаждающая вода, при вытекании из трубок струйками, смывала боковые стенки мешалки и с них стекала вниз, в особые желоба (фот. 3).

4. Четвертым типом являются вращающиеся кристаллизаторы с укрепленными внутри них пучками горизонтальных трубок. К таким кристаллизаторам относится вращающийся горизонтальный цилиндрический охладитель утфеля (сист. Лафейля) (фот. 4). Через трубки может циркулировать холодная или горячая вода, либо пар.

5. Пятый тип — кристаллизатор системы Веркспур, — это открытая корыто-образная мешалка с горизонтальным полым вращающимся валом большого диаметра, по наружной поверхности которого устроены полые сегменты в виде шнека, для прохода охлаждающей воды.

6. Разновидностью этого кристаллизатора является кристаллизатор, представляющий цилиндрическую горизонтальную мешалку с вращающимся горизонтальным валом и поперечно расположенными в мешалке змеевиками (фот. 7).

7. Новой формой является кристаллизатор системы Путкерна (фот. 6). Он представляет собою открытое корыто с 2-мя спиральными мешательными приборами, расположенными один над другим. Нижняя спираль доходит до дна корыта, а верхняя — только частично погружена в утфель. Действие последней поднимает отдельные порции густого охлажденного утфеля на поверхность, производя, таким образом, размешивание, ускоряющее охлаждающий и испаряющий эффект воздуха.

И последней стадией развития кристаллизаторов, идеальным решением вопроса ускоренной кристаллизации утфеля II при помощи искусственного охлаждения — будут мешалки непрерывного действия, построенные на принципе противотока утфеля и охлаждающей воды при энергичном перемешивании. Это дает возможность выдержать необходимую разность температур утфеля и охлаждающей воды, предупредить образование корки (уплотненного утфеля вследствие быстрого местного переохлаждения) на охлаждающих поверхностях, увеличить коэффициент теплопередачи, достичь совершенно равномерного охлаждения всей утфельной массы и совершенно правильно и более глубоко провести процессы кристаллизации.

Из мешалок с искусственным охлаждением наибольшее распространение получили мешалки Лафейля, Веркспур и мешалки (тип 6) с поперечно расположенными змеевиками.

По имеющимся литературным данным, к 1926 году на заводах Франции, Бельгии, Голландии и друг. было установлено около 80 кристаллизаторов Лафейля. При первой конструкции этой мешалки, процесс кристаллизации утфеля II продукта заканчивался в продолжение 17 — 20 часов, истощение межкристальной патоки происходило нисколько не хуже, чем в обычных мешалках, и при фуговке утфеля никаких затруднений не встречается. Последняя конструкция утфелемешалки Лафейля позволяет закончить процесс кристаллизации утфеля II продукта в течение 6 — 8 часов.

К 1929 году в Германии около 10 заводов вели переработку II продуктов по Rölz'y, при искусственном охлаждении утфелей в мешалках (тип 6) с поперек расположенными змеевиками. Процесс кристаллизации утфеля

в мешалках заканчивается в продолжение 24 часов и дает кормовую патоку около 60% доброкачественности (по рефрактометру).

Утфелемешалки (тип 6) „Копке" распространены в Америке. Утфелемешалки Веркспур впервые испытаны в 1928 году на заводах Явы.

В СССР, впервые была установлена мешалка Лафейля в 1929 года на Краснозвездинском рафзаводе. Испытание мешалки Лафейля произведено в производственную кампанию 1929/30 года. Результаты испытания помещены в Н. З. т. XII, вып. 1—2.

В 1931 году на Смелянском сахзаводе была приспособлена для ускоренной кристаллизации утфеля II продукта обычная цилиндрическая мешалка. По указаниям И. И. Дохленко, в основу переоборудования была положена американская мешалка „Копке", чертеж которой к тому времени был разослан по заводам Рацуправлением Союзсахара. В производство 1931/32 г. И. И. Дохленко произвел испытание этой мешалки —результаты опубликованы в Н. З. т. XIX.

Там же И. И. Дохленко приводит методику контроля и обслуживания кристаллизации утфеля II в мешалках при искусственном охлаждении.

Испытание искусственного охлаждения утфелей II продукта в мешалках на Смелянском сахзаводе в производство 1932—1933 г.

Приказом по Киевскому Сахаротресту № 514 была создана Комиссия для испытания искусственного охлаждения утфеля II продукта в мешалках по Дохленко на Смелянском сахзаводе. Комиссия состояла из 5-ти человек: председатель Ильин М. Н., члены комиссии — Мозаев А. Ф., Гирда А. Д., Дзенчик К. Т. и Черникин Н. П. Аналитическую работу выполняли студенты КТИС'а — И. В. Польгин, М. С. Пищик и О. Д. Стародуб и три лаборанта (2 человека на смене).

Во время испытания мешалок на каждой смене было по два члена комиссии: один у мешалки, другой—в лаборатории.

За время своей работы комиссия систематизировала заводские показатели по кристаллизации утфелей II продукта в мешалках при искусственном и при естественном охлаждении, провела кристаллизацию утфелей II продукта в 5 мешалках с искусственным охлаждением и в 2-х мешалках — с естественным охлаждением.

Устройство мешалки с искусственным охлаждением на Смелянском сахзаводе дано в статье И. И. Дохленко и Ю. И. Усатенко (Н. З, т. XIX, стр. 133).

Общая емкость мешалки 167 гл., наружная поверхность мешалки 38,5 м², внутренняя поверхность охлаждения состоит из отдельных секций изогнутых газовых труб d = ¾", расположенных поперек мешалки, общей поверхностью 8,3 м².

Испытание производилось по следующей инструкции.

1. Пробу утфеля отбирать в кружку, емкостью 1,0 — 1,5 литра. Кружку помещать в термостат с температурой воды, равной температуре утфеля. Отделение межкристальной патоки производить путем отсасывания под разрежением.

2. Анализ утфеля, межкристальной патоки, желтого сахара и оттеков производить по немецкому способу: Брикс — из раствора 1:1, сахар-нормальная навеска на колбочку 100 кб. см.

3. Для наблюдения под микроскопом межкристальную патоку отжимать через бумажный холст; кроме того, под микроскопом рассматривать утфель.

4. Коэффициент пересыщения вычислять по формуле:

$$K = \frac{S}{(100 - Бр)\,H}$$

Где S — % сахара в межкристальной патоке
Бр. — % сухих веществ в межкристальной патоке по рефрактометру,
Н — произведение растворимости сахара по Герцфельду на коэффициент насыщения.

5. Коэффициенты пересыщения держать в начале кристаллизации 1,35—1,30. в середине — 1,25 — 1,20, в конце — 1,10 — 1,05.

6. Количество воды для раскачки мешалки вычислять по формуле.

$$B = У_{ц} (100 - Бр) \left(\frac{K}{K_i} - 1 \right)$$

Где В — количество воды в литрах на всю массу утфеля,
У — „ утфеля в мешалке в ц.
Бр — Брикс утфеля,
К — коэфф. пересыщения, вычисленный по анализам,
K_i — коэфф. пересыщения после раскачки.

7. Количество кристаллического сахара в утфеле вычислять по формуле

$$D = \frac{100 (P - \rho)}{100 - \rho}$$

Где — Р — % сахара в утфеле.
ρ — % сахара в межкристальной патоке.

Температуру утфеля, температуру воды, поступающей на охлаждения утфеля, температуру воды, выходящую из охлаждающих поверхностей, замеряли каждый час.

Воду, на раскачку утфелей в мешалках брали приблизительно на 5° выше температуры утфеля.

При естественном охлаждении температуру утфеля фиксировали через каждые 2 часа.

Коэффицент насыщения определяли следующим образом. Пробу кормовой патоки отбирали из под центрофуг и производили анализ при разбавлении 1 : 1. Сухие вещества определяли рефрактометром, а сахар нормальной навеской на колбочку 100 кб. см. После анализа патокой наполняли до половины 2 медных (луженых с внутренней стороны) цилиндра. Затем прибавляли приблизительно 50% отсеянного белого сахара, закрывали цилиндры резиновыми пробками и помещали в термостат, приспособленный для перемешивания (переворачиванием). Насыщение производили в течение 24 часов при 45° Ц. Колебание температуры было в пределах 44 — 46° Ц. Через 24 часа цилиндрики вынимали, отсасывали патоку под разрежением через густое металлическое сито, рассматривали под микроскопом (отсутствие кристаллов сахара) и производили анализ, как и в первоначальной пробе.

Анализ кормовой патоки до насыщения.

Рефр. 80,8, сах. 48,2, добр. 59,6.

Анализ кормовой патоки после насыщения.

I. Рефр. 81,8, сах. 51,2, добр. 62,1.
II. Рефр. 81,6, сах. 51,2 добр. 62,6.

Растворимость сахара в воде при 45° Ц по Герцфельду — 2,48.

1) 100—81,8 = 18,2; 51,2: 18,2 = 2.81; 2,81 : 2,48 = 1,13.
2) 100—81,6 = 18,2; 51,2 : 182 = 2,73; 2,73 : 2,48 = 1,10

$$\frac{1.13 + 1,10}{2} = 1,12$$

В таблице 1 приведены данные, полученные комиссией на Смелянском заводе при испытании работы трех мешалок с искусственным и одной мешалки с естественным охлаждением. Данные по остальным мешалкам, по

случайным причинам, не являются показательными (попала пропарка, неправильно раскачано и т. п.).

В таблице 2 дана сводка полученных результатов по пяти мешалкам с искусственным охлаждением и двум мешалкам с естественным охлаждением.

В таблице 3 и 4 приведены выписки из журнала Смелянского завода по кристаллизации утфеля в мешалках при искусственном и естественном охлаждении.

Из сопоставления заводских данных по кристаллизации утфелей II продукта в мешалках при искусственном и естественном охлаждении видно, что при обоих методах кристаллизации поступали в мешалки утфеля одинакового качества почти по всем показателям. То же относится к полученным кормовым и бурым патокам. Продолжительность кристаллизации утфелей в мешалках при исскусственном охлаждении была в среднем 35 часов 6 мин., а при естественном охлаждении — 60 ч. 35 мин. Температуры фуговки соответственно были 41 Ц и 44°, продолжительности фуговки целой мешалки были 7 час. 48 мин. и 8 ч. 40 мин. Но качество желтого сахара при искусственном охлаждении (бр. 96,5, сах. 87,62 дб. 90,8) было несколько ниже, чем при естественном охлаждении (бр. 96,6, сах. 88,1, дб. 91,4). Нужно полагать, что для получения желтого сахара при искусственном охлаждении такого качества, как и при естественном охлаждении потребовалась бы продолжительность фуговки такая же, как и при естественном охлаждении, но тогда доброкачественность кормовой и бурой паток была бы несколько выше. Точно также, если бы температура фуговки при искусственном охлаждении была такая же, как и при естественном охлаждении, т. е. 44° Ц вместо 41° Ц, то и в этом случае доброкачественность кормовой и бурой патоки была бы несколько выше, соответственно этому был бы и больший выход паток, а следовательно, увеличились бы потери сахара в кормовой патоке.

То же самое, как видно из приведенных данных, подтверждено в общих чертах испытанием искусственного охлаждения комиссией на Смелянском сахзаводе.

Все же комиссия констатировала, что в условиях оборудования Смелянского завода и на других заводах при аналогичном оборудовании возможно получить одинаковые результаты кристаллизации утфеля II в мешалках, как при естественном, так и при искусственном охлаждении, при этом продолжительность кристаллизации при искусственном охлаждении будет в два раза меньше.

Комиссия указала на целый ряд недостатков технического осуществления искусственного охлаждения утфеля II продукта в мешалках, оборудования всей установки мешалок и методики контроля и обслуживания кристаллизации утфелей в мешалках в целом. Основные недостатки, указанные в акте комиссии, сводятся к следующему:

1. Мешалки с искусственным охлаждением, в таком виде, как они установлены на Смелянском сахзаводе, охлаждаются неравномерно. Наивысшая температура утфеля остается в центре мешалки, наинизшая — у охлаждающей поверхности и промежуточная — у размешивающего крыла. Разница в температурах доходит до 8° Ц и, если при таком оборудовании мешалки процесс охлаждения вести более энергично (охлаждение), то разница в температурах еще увеличится.

2. Размешивание утфеля в мешалке идет также неравномерно и крайне медленно. В центре мешалки утфельная масса находится почти в состоянии покоя, размешивание происходит только на периферии мешалки, и то недостаточно энергично.

3. В начале кристаллизации межкристальная патока концентрируется, главным образом, в центре мешалки, и кристаллический сахар отбрасывается к периферии, и, по мере раскачивания мешалки (подготовка к фуговке), межкристальная патока и кристаллический сахар распределяются более равномерно.

№№ проб по пор	Время кристаллизации в часах	Т-ра утфеля			Утфель				Межкристальная патока				
		В центре мешалки	Прот. разм. крыла	Прот. охлаждающ. поверхности	Рефр.	Сх.	Дб.	Микроскоп	Рефр.	Сх.	Дб.	Коэффиц. пересыщ. Условный	Коэффиц. пересыщ. Истин.
								13/XII. Аппарат № 178. Искус					
1	0	78	78	78	95,5	73,6	77,05	Муки нет	91,6	58,5	63,8	1,98	1,76
2	9	72	67	66	94,0	71,2	75,7	„ „	90,8	57,6	63,4	1,97	1,75
3	13	65	63	62	93,8	71,0	75,7	„ „	88,9	56,2	63,2	1,73	1,54
4	18	54	52	51	93,2	70,5	75,6	„ „	88,8	53,2	60,0	1,78	1,58
5	23,5	49	46.5	46	93,2	70,0	75,1	„ „	89,2	52,0	58,6	1,90	1,69
6	27	44	42	42	92,2	68.8	74,6	„ „	87.2	51,6	59,2	1,64	1,47
7	29,5	41	40	40	92,0	68,7	74,7	„ „	85,8	50,8	59,2	1.50	1,33
												Динамическое среднее .	
								15/XII. Аппарат № 183. Искус					
1	0	78	78	78	93,6	72,4	77,3	Прис. муки	89,2	56,8	63,6	1,47	1,31
2	5	75	69	67	93.6	72,6	77,5	„ „	88,8	56,4	63,5	1,55	1,38
3	10	59	56	55	92,9	72.0	77,7	„ „	88,2	55,85	63,3	1,66	1,48
4	15,5	53	52	51	92,0	70.0	77.7	Мука прем.	83,2	52,8	63,4	1,18	1,05
5	20	45	45	44	89,8	69,6	77,4	„ „	83.4	51,8	62,1	1,27	1.13
6	25	42	38	38	90,6	70,2	77,7	„ „	83,6	51,8	61,9	1,34	1,18
7	30	37	33	33	90,4	70,2	77,6	Мука прин. форму крист.	80,8	49,6	61,4	1,13	1,00
												Динамическое среднее .	
								19/XII. Аппарат № 194. Искус					
1	0	77	—	—	93,2	72,2	77,2	„ „	88,2	56,4	63,7	1,49	1,33
2	3,5	73	—	—	92,8	71,8	77,4	„ „	88,4	55,2	62,4	1,43	1,27
3	7,5	68	—	—	93,2	72,6	77,9	„ „	88,4	55,4	62,7	1,54	1,37
4	13	64	—	—	93,0	72,4	77,9	„ „	88,6	54,2	62,4	1,41	1,25
5	20,5	53	—	—	90,8	70,8	77,9	„ „	84,6	52,4	61,4	1,27	1,13
6	26	45	—	—	90.8	69.8	76,9	„ „	82,8	50,8	61,3	1,19	1,06
7	31,5	38	—	—	90,8	70,4	77,5	„ „	82,8	50,0	60,4	1,09	0,97
								16/XII. Аппарат № 186. Есте					
1	0	76	—	—	94,9	73,8	77,7	Прис. муки	88,2	56,4	63,9	1,34	—
6	55	41	—	—	90,9	71,4	78,5	„ „	85,0	50,6	59,5	1,29	

Коэффициенты теплопередачи для внутренней поверхности охлаждения (змеевиков) К

При расходе воды около

$$K = \frac{605(19{,}0 - 7{,}1)}{8{,}3 \times 60} : \frac{(78 - 7{,}1) - (40{,}5 - 19{,}0)}{\ln \frac{78 - 7{,}1}{40{,}5 - 19{,}0}} = 0{,}35$$

При расходе воды около

$$K = \frac{3169(6{,}9 - 3{,}1)}{8{,}3 \times 60} : \frac{(78 - 3{,}1) - (35 - 6{,}9)}{\ln \frac{78 - 3{,}1}{35 - 6{,}9}} = 0{,}5$$

Таблица 1

Раскачка воды; в л.	Охлаждение мешалки: Т-ра воды начальная	Т-ра воды конечная	Вода литров в час	
ственное охлаждение.				
—	—	—	—	Сварено утфеля 200 ц.
70	6,5	18,8	580	Продолжительность охлаждения водой 28 часов.
50	8,0	23,5	550	Рефр. Сах. Добр.
—	8,0	19,0	620	Кормовая патока 78,4 46,8 59,7
70	6,5	16,1	710	Желтый сахар 95,6 86,0 90,0
70	7,3	16,7	670	Оборот центрофуг 40 мин.
60	7,3	19,7	450	Ход „ 35 „
—	7,1	19,0	605	
ственное охлаждение.				
—	—	—	—	Сварено утфеля 210 центнеров.
50	4,6	14,7	1990	Продолжительность охлаждения водой 28 час.
50	3,0	6,2	3560	Рефр. Сах. Добр.
—	2,6	5,5	4100	Кормовая патока 75,8 46,8 61,7
100	3,6	7,0	3440	Желтый сахар 98,0 92,6 94,2
—	3,1	7,0	3270	Оборот центрофуги 25 мин.
—	2,7	6,2	3940	Ход „ 20 „
—	3,1	6,9	3169	
ственное охлаждение.				
—	—	—	—	Сварено утфеля 200 ц.
—	—	—	—	Продолжит. охлажден. водой 28,5 час.
—	—	—	—	Рефр. Сах. Добр.
50	—	—	—	Кормовая патока 79,2 48,2 60,8
пат.	—	—	—	Желтый сахар 97,4 90,1 93,5
300 л.	—	—	—	Оборот центрофуги.
35° Bé	—	—	—	Ход „
ственное охлаждение.				
				Рефр. Сах. Добр
280	—	—	—	Кормовая патока 80,4 47,8 59,4
				Желтый сахар 96,4 89,3 92,6

и наружной поверхности охлаждения (поверхность мешалки) K_1 получаются:

600 литров в час:

$$K_1 = \frac{200 \times 0{,}45(78 - 40{,}5) - 605(19 - 7{,}1) \times 28}{38{,}5 \times 29{,}5 \times 60\left(\frac{78 + 40{,}5}{2} - 42\right)} = 0{,}11 \qquad K = \frac{605 \times (19{,}0 - 7{,}1)}{8{,}3 \times 60\left(\frac{78 + 40{,}5}{2} - 13{,}5\right)} = 0{,}31$$

3000 литров в час:

$$K_1 = \frac{210 \times 0{,}45(78 - 35) - 3169(6{,}9 - 3{,}1) \times 28}{38{,}5 \times 30 \times 60\left(\frac{78 + 35}{2} - 41\right)} = 0{,}064 \qquad K = \frac{3169(6{,}9 - 3{,}1)}{8{,}3 \times 60\left(\frac{78 + 35}{2} - 5\right)} = 0{,}47$$

Таблица 2

Сводка результатов, полученных Комиссией по кристаллизации утфелей II продукта при искусственном и естественном охлаждении.

№№ вари	Продолжительность варки	t° спуска	Анализ утфеля и межкристальной патоки						Продолжительность кристаллизации
			Рефр.	Сх.	Дб.	Рефр.	Сх.	Дб.	
						Искусственное			
178	14 ч. 00 м.	78	95,5	73,6	77,0	91,6	58,5	63,8	29 ч. 30 м.
183	13 „ 40 „	78	93,6	72,4	77,3	89,2	56,8	63,6	29 „ 00 „
188	16 „ 30 „	75	93,2	70,8	75,9	87,0	55,9	65,0	23 „ 00 „
194	17 „ 30 „	77	93,2	72,2	77,2	88,2	56,4	63,7	31 „ 30 „
200	13 „ 00 „	81	95,2	74,0	77,7	88,6	56,8	64,1	28 „ 20 „
—	14 ч. 50 м.	78	94,2	72,6	77,1	88,9	56,88	64,0	28 ч. 16 м.
						Естественное			
186	14 ч. 50 м.	76	94,9	73,8	77,7	88,2	56,4	63,9	55 ч. 10 м.
195	11 „ 10 „	80	94,2	73,8	78,3	88,6	56,6	63,9	—
—	12 ч. 50 м.	78	94,5	73,8	78,1	88,4	56,5	63,9	55 ч. 10 м.

Продолж. табл. 2

№№ вари	Продолжительность фуговки меш.	t° перед фуговкой	Кормовая патока			Бурая патока			Желтый сахар		
			Рефр.	Сх.	Дб.	Рефр.	Сх.	Дб.	Рефр.	Сх.	Дб.
охлаждение											
178	7 ч. 40 м.	40	78,4	46,8	59,7	73,2	44,4	60,7	95,6	86,0	90,0
183	8 „ 30 „	34	75,8	46.8	61,7	74,6	47,3	63,4	98,0	92,6	94,2
188	4 „ 30 „	41	80,0	48,0	61,0	75,4	47,0	62,5	95,4	86.2	90,2
194	6 „ 10 „	38	79,2	48,2	60,8	69,7	46,0	65,9	97,4	90,1	93,5
200	5 „ 00 „	39	80,6	47,9	59,4	—	—	—	95,8	88,2	92,1
—	6 ч. 22 м.	38,4	78,8	47,54	60,1	73,2	46,2	63,1	96,4	88,62	91,9
охлаждение											
186	4 ч. 50 м.	51	80,4	47,8	59,4	—	—	—	96,4	89,3	92,6
195	—	—	80,0	47,6	59,5	—	—	—	97,6	90,0	92,2
—	4 ч. 50 м.	51	80,2	47,7	59,5	—	—	—	97,0	89,6	92,4

Таблица 3

Смелянский сахзавод, производство 1932—1933 г.г.

Кристаллизация утфеля II продукта в мешалках „Бекка" с искусственным охлаждением.

№№ варей	№№ мешалок	Продолжительность варки	Температура спуска	Анализ утфеля межкристальной патоки						Т-ра воды		Количество раскачки		Продолжительность кристаллизации	Продолжительность фугловки	Т-ра перед фугловкой	Кормовая патока			Бурая патока			Желтый сахар		
				Бр.	Сх.	Дб.	Бр.	Сх.	Дб.	Поступ.	Уходящ.	Воды	Патоки				Бр.	Сх.	Дб.	Бр.	Сх.	Дб.	Бр.	Сх.	Дб.
104	9	12—10	76°	96,4	73,07	75,8	88,5	54,96	62,1	8	21	15	Ведер	45 ч.	8—00	38°	83,2	48,00	57,8	80,9	48,62	60,1	95,9	88,42	92,2
107	10	17 00	79,5	95,2	73,84	77,0	88,7	53,53	62,6	13	22	—	—	29—00	6—10	47	81,8	47,50	58,0	80,0	48,61	60,8	94,5	86,18	91,2
109	11	10 00	78	94,5	72,67	76,2	88,4	55,69	63,0	11	12	—	15	40 00	12 40	42	80,9	47,20	58,4	79,1	48,09	60,8	96,4	87,53	90,8
111	9	18—30	75	95,9	72,31	75,4	88,4	54,19	61,3	11	12	9	—	34—00	8—00	48	81,8	47,60	58,2	76,9	46,98	61,1	95,9	88,42	92,2
113	10	14—00	79	95,9	71,54	74,6	88,0	54,91	62,4	12	14	9	20	—	8—00	36	80,0	47	59,3	79,1	47,79	62,8	96,4	88,40	90,8
115	11	14—30	80	96,4	72,01	74,7	89,0	55,73	61,5	12	14	15	20	44—00	6—30	44	81,8	47,50	58,1	80,5	48,70	60,5	96,4	86,86	90,1
117	9	14—00	77	95,0	70,49	74,2	87,8	55,05	62,7	10	12	—	—	23—00	10—20	33	80,5	46,78	58,1	80,8	48,48	60,0	95,9	85,80	88,9
126	11	13—00	80	96,4	71,43	74,1	89,2	53,70	60,2	14	37	—	—	33—20	7—10	43	83,2	48,30	58,1	80,9	49,51	61,2	95,5	86,24	90,3
130	9	—	81	95,0	71,44	75,2	88,5	55,75	63,0	12	14	—	—	43—55	5—40	42	87,8	48,50	59,2	—	—	62,0	96,8	88,48	91,4
131	10	13—00	76	95,0	71,53	75,3	87,8	55,49	63,2	12	34	—	½ ящ.	34—00	6—20	34	81,4	47,80	58,7	80,0	49,20	61,5	96,8	88,8	91,8
137	10	13—00	74	96,8	72,60	75,0	88,6	54,76	61,8	12	13	15	½ ящ.	35—30	8—40	36	81,8	47,80	58,4	80,9	50,00	61,8	97,8	89,97	92,0
149	9	11—20	79	95,0	70,96	74,7	—	—	62,6	7	9	—	—	34—20	5—00	47	81,4	47,50	58,4	79,1	48,88	61,8	96,8	87,51	90,4
153	9	—	77	93,6	69,26	74,0	—	—	62,9	8	18	—	—	39—10	—	44	82,3	48,30	58,7	78,7	48,16	61,2	96,4	86,66	84,9
154	10	11—00	77	95,5	71,82	75,2	88,4	54,19	61,3	14	27	—	—	—	7—30	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—
160	9	14	81	95,9	70,58	73,6	—	—	61,1	14	14,6	—	—	33—30	7—40	41	83,2	48,80	58,6	80,5	49,99	62,1	96,4	87,53	90,9
162	10	9	77	96,4	73,55	76,3	88,9	53,34	60,0	10	14	—	—	30—40	9—50	40	81,8	47,80	54,4	77,80	47,85	61,5	97,3	86,88	89,3
178	11	14	78	95,5	70,38	73,7	—	—	61,9	6	12	—	—	29—00	7—15	—	70,9	47,20	58,3	—	—	—	97,3	88,74	91,2
183	11	13—40	77	95,0	72,58	76,4	—	—	60,4	—	—	—	—	32—30	8—20	34	79,6	47,20	59,30	79,5	49,44	62,2	97,8	88,41	90,4
Среднее .		13—20	77,7	95,6	71,79	75,1	88,5	54,78	61,9	11	18	—	—	35,6	7—48	41	81,6	47,34	58,5	79,6	48,79	61,3	96,5	87,62	90,8

Смелянский сахзавод.

Кристаллизация утфеля II продукта в

№№ варок	№№ мешалок	Продолжительность варки	Температура спуска	Анализ утфеля и межкристальной патоки						Продолжительность кристаллизации
				Бр.	Сх.	Дб.	Бр.	Сх.	Дб.	
103	7	15	87°	95,5	74,15	76,6	87,6	53,26	60,8	—
105	8	15	82	95,5	74,34	76,8	88,3	66,42	63,9	58—40
108	5	17—30	78	94,1	71,52	76,0	87,8	55,23	62,9	54
110	4	12—10	76	96,4	71,14	75,2	88,6	52,98	59,8	70
112	7	13—30	81	96,8	74,34	76,8	91,6	55,78	60,9	44
114	8	14—10	75	96,4	70,76	74,8	88,0	53,24	60,5	51—20
116	6	—	80	96,4	71,71	75,8	89,4	55,52	62,1	84—00
118	5	10	80	96,4	69,91	73,9	89,5	56,47	63,1	89—45
121	4	14	80	96,4	70,76	74,8	90,2	55,20	61,2	63—00
122	7	12	80	95,9	73,84	77,0	88,9	55,92	62,9	81—00
125	8	14—30	79	95,0	70,58	74,3	88,4	54,45	61,6	73—00
127	6	16	81	95,9	72,31	75,4	88,5	54,69	61,8	56
128	5	14—30	75	95,0	75,44	75,2	87,6	55,89	63,8	79—00
133	7	16—30	78	95,9	72,60	75,7	88,5	55,58	68,8	48—10
135	6	12—30	76	97,8	73,40	75,1	88,3	54,13	61,3	47—00
140	7	14—00	77	97,3	72,49	74,6	89,7	56,15	62,6	49—15
143	8	10	78	95,5	72,72	75,1	--	—	62,7	53—50
145	6	15—16	78	95,5	74,34	76,8	—	—	61,3	50—25
146	5	11	76	95,5	72,82	75,2	—	—	61,2	58
177	7	17	78	95,0	71,06	74,8	—	—	61,4	—
151	8	19	76	95,5	72,34	74,7	—	—	62,1	43—30
155	5	8	78	95,5	73,20	75,6	88,3	53,95	61,1	55—00
156	7	9	75	95,0	70,77	74,5	—	—	63,3	43—30
159	4	13—30	77	95,0	70,68	74,4	—	—	63,3	54—30
161	6	13—30	76	95,5	72,91	75,3	88,3	54,04	61,2	65—30
164	7	11—30	81	95,9	70,97	74,0	—	—	62,0	64—00
172	7	14	80	96,4	69,63	73,6	—	—	61,8	55—30
174	5	14—20	77	95,5	71,57	78,9	88,1	54,71	62,9	74—40
176	8	12—10	78	96,4	69,53	73,5	88,9	55,20	62,1	69—00
177	2	16—00	78	98,2	72,67	74,0	—	—	61,8	62—00
Среднее . .		13—40	78,4	95,9	72,12	75,1	88,2	54,59	61,9	60—38

Таблица 4.

Производство 1932/33 г.

мешалках с естественным охлаждением.

Продолжительность фуговки	Температура перед фуговкой	Кормовая патока			Бурая патока			Желтый сахар		
		Бр.	Сх.	Дб.	Бр.	Сх.	Дб.	Бр.	Сх.	Дб.
—	—	82,7	47,30	57,20	82,3	49,21	59,8	97,3	93,31	95,9
—	47°	81,8	47,60	58,1	81,4	49,82	61,2	96,8	90,21	93,2
8	38	80,9	47,20	58,3	80,5	49,10	61,0	94,1	86,57	91,9
7	51	82,7	47,8	57,8	80,0	49,12	61,4	94,6	86,57	90,0
8—30	48	80,0	47,90	59,8	79,6	49,35	62,0	96,8	88,96	91,9
9—00	42	80,0	46,60	58,3	78,2	48,17	61,6	95,9	87,75	91,5
—	43	82,3	47,60	57,80	76,9	46,75	60,8	97,3	89,42	91,9
8	42	81,8	47,60	58,1	80.0	48,64	60,8	96,4	87,53	90.8
8	43	80,9	47,20	58,3	79,1	48,88	61,3	96,8	88,57	91,5
13—55	45	80,9	47,2	58,3	—	—	—	97,8	92,02	94,5
6—15	47	81,8	47,50	58,1	—	—	—	96,8	89,15	92,1
15—10	49	82,7	48,40	58,5	80,9	48,86	60,4	95,5	88,72	92,9
6—10	—	79,6	46,80	58,8	79,1	48,65	61,5	96,8	90,21	93,2
5—50	43	80,0	47,9	59,9	80,0	49,12	61,4	97,8	90,42	92,4
8—00	39	81,8	47,60	58,1	76,9	50,29	65,4	94,1	86,57	91,9
—	46	81,4	48,00	58,9	78,7	49,19	62,5	96,8	86,12	90,1
10—10	—	80,9	48,30	59,5	78,7	48,37	61,4	95,9	87,27	91,0
6	—	82,3	48,30	58,6	78,2	47,78	61,1	95,9	87,56	91,3
10	39	82,7	48,50	58,6	79,5	46,45	61,2	96,4	89,9	90,6
—	43	82,3	48,10	58,5	—	—	—	95,9	87,56	91,3
12—30	50	81,4	47,2	58,2	79,6	49,27	61,9	96,8	86,12	90,1
—	48	82,3	48,00	58,3	79,1	48,88	61,8	98,2	89,07	90,7
6—30	52	83,6	48,0	58,3	80,9	49,59	61,3	97,8	88,90	90,9
9—51	42	81,8	47,80	58,4	79,1	49,20	62,2	97,3	87,96	90,4
6—00	42	81,8	47,80	58,4	79,1	49,20	62,2	97,3	87,96	90,4
7—20	42	82,7	48,40	58,5	79,1	48,65	61,5	97,8	88,12	90,1
—	41	82,3	47,60	57,8	79,1	49,44	62,5	97,8	88,36	90,3
5—00	40	81,4	47,30	58,1	73,30	45,88	62,6	96,4	88,59	91,9
11—30	43	82,7	48.0	58,0	76,4	47,21	61,8	97,8	88,54	91,0
11	46	81,8	48,0	58,8	76,4	48,88	61,8	96,4	87,84	91,1
8—20	44,2	81,8	47,77	58,4	79,1	48,73	61,6	96,6	88,1	91,4

Испытание модели мешалки новой конструкции. *Таблица 5*

№№ проб по пор.	Время кристаллизации в часах	Температура утфеля: В центре меш.	Температура утфеля: У разм. крыла	Температура утфеля: У охлажд. поверхности	Утфель: Рефр.	Утфель: Сах.	Утфель: Добр.	Утфель: Микроскоп	Межкристальная патока: Рефр.	Межкристальная патока: Сах.	Межкристальная патока: Добр.	Коэффиц. пересыщ.: Условный	Коэффиц. пересыщ.: Истинный	Охлаждение: Т-ра воды начальн.	Охлаждение: Т-ра воды конечн.	Охлаждение: Расх. воды в литр.	Примечание
								Опыт I.									
1	0	72	72	72	94,2	73,8	78,0	Прис. муки	88,6	56,6	63,9	1,51	1,34	4	25		Количество утфеля 250 кг.
2	1,5	57	56	55	—	—	—	„ „	—	—	—	—	—	4	23		Число оборотов вала 4 „
3	3,0	49	49	47	—	—	—	„ „	—	—	—	—	—	4	28	180	Без раскачки.
4	4,15	47	47	46	94,4	74,0	78,3	Мука прин. фор. крист.	87,2	52,0	59,5	1,60	1,43	4	32		К 4 ч. 15 м. вязкость массы сильно возросла, привод мешалки сломался и кристаллизация прекращена.
													Средн.	4	27	—	
								Опыт II.									
1	0	76	76	76	90,6	69,8	77,0	Муки нет	86,2	54,6	63,3	1,15	1,02	—	—	—	Количество утфеля 250 кг.
2	1,0	65	64	62	—	—	—	„ „	—	—	—	—	—	—	—	—	Число оборотов вала 2 „
3	2,5	57	55	52	—	—	—	Разрыхлен. корка на труб. . . .	—	—	—	—	—	4	15	220	Без раскачки. К 4 ч. вязкость массы сильно возросла, привод отказался работать и кристаллизация прекращена.
4	4,0	47	47	45	91,2	70,6	77,4	Мука . . .	86,0	50,0	58,1	1,42	1,26	—	—	—	

Коэффиц. теплопередачи для внутренней поверхности охлаждения (змеевиков) K и наружной поверхности (поверхность мешалки) K_1 получены такие:

В I-м опыте:

$$K = \frac{180(27-4)}{0{,}63 \times 4{,}25 \times 60\left(\frac{72+47}{2} - 15{,}5\right)} = 0{,}58$$

$$K_1 = \frac{250 \times 0{,}45(72-47) - 180(27-4)}{1{,}6 \times 4{,}25 \times 60\left(\frac{72+47}{3} - 41\right)} = 0{,}17$$

Во II-м опыте:

$$K = \frac{2{,}20(15-4)}{0{,}63 \times 4{,}0 \times 60\left(\frac{76+47}{2} - 9{,}5\right)} = 0{,}31$$

$$K_1 = \frac{250 \times 0{,}45(76-47) - 220(15-4)}{1{,}6 \times 4{,}0 \times 60\left(\frac{76+47}{2} - 41\right)} = 0{,}10.$$

4. В отношении раскачивания (скорость впитывания раскачки при искусственном охлаждении) мешалки почти совершенно непригодны — 50 л. воды на 200 ц. утфеля впитываются на протяжении 60—80 минут.

5. Сравнительно малая теплопередача через поверхности охлаждения, вследствие плохого перемешивания утфеля, служит препятствием к более быстрому ведению процессов кристаллизации и вызывает относительно большой расход воды на охлаждение утфеля II кристаллизации в мешалках.

6. При большой разности температур утфельной массы и охлаждающей воды, при слабом размешивании, на трубках охлаждающей поверхности образуется уплотненный слой утфельной массы, вследствие переохлаждения, в котором возможно образование дополнительных кристаллов сахара („муки"). При размешивании, по каким либо причинам, этот слой может служить затравкой в смысле образования „муки" по всей мешалке.

7. При искусственном охлаждении утфеля II кристаллизации в мешалках требуется непрерывный контроль и уход за мешалками, между тем мешалки и установка всего кристаллизационного отделения оборудованы так, что контроль и обслуживание являются крайне затруднительными.

8. Методика контроля и обслуживания процессов кристаллизации утфеля в мешалках, количество анализов, сложность пересчетов и проч. требуют значительного штата. И в добавок к этому вся методология и расчеты недостаточно теоретически обоснованы и не соответствуют течению процессов кристаллизации и требованиям заводской работы.

В заключение Комиссия высказала следующее положение: „Все эти недостатки оборудования мешалки и всей кристаллизационной установки на Смелянском сахзаводе, принятой методологии по контролю и обслуживанию кристаллизационной станции в официальных инструкциях и рекомендуемой периодической печатью „Н. З.", „Ж. С. П." и проч., требуют радикального пересмотра и разработки более совершенной конструкции мешалки, разработки проекта рациональной установки всей кристаллизационной станции и выработки новой, более простой и правильной методологии контроля и обслуживания кристаллизации утфеля II в мешалках".

Научно-исследовательская работа, проведенная на Смелянском сахзаводе и в ВНИС'е по кристаллизации утфелей в мешалках.

Придавая большое значение вопросам кристаллизации для сахарной промышленности и особенно вопросам ускоренной кристализации утфелей II продукта в мешалках, в связи с общими установками партии и правительства по рационализации производства, борьбы с потерями и мобилизации внутренних рессурсов, группа ВНИС'а по рационализации производства и борьбы с потерями внесла в план своих работ на 1932 год вопросы кристаллизации утфелей в мешалках. Группа рацпроизводства и борьбы с потерями ставила целью выяснить оптимальную скорость искусственного охлаждения утфелей II продукта в мешалках до температуры 45 — 40° Ц и получить материалы по разным методам раскачивания утфельной массы для разработки рациональной методики контроля и обслуживания кристаллизации утфелей в мешалках.

Благодаря соответствующей подготовке вопроса, по инициативе А. Д. Гирды, при полном содействии административно-технического и рабочего коллектива Смелянского сахзавода, мы смогли за сравнительно короткий срок провести соответствующую научно-исследовательскую работу для разрешения вопросов, поставленных в плановой наметке ВНИС'а и в литературе, и особо подчеркнутых в акте Комиссии по испытанию искусственного охлаждения утфелей II продукта в мешалках на Смелянском сахзаводе.

Как видно из приведенной выписки из акта Комиссии, мешалка, оборудованная на Смелянском сахзаводе, обладает целым рядом существенных недостатков. Мешалки Лафейля и Веркспур этих недостатков не имеют,

они сложны по конструкции, дорогостоющие и поэтому непригодны для применения в массовом масштабе для переоборудования существующих кристаллизационных отделений. Таким путем стал вопрос о разработке конструкции мешалки, удовлетворяющей следующим основным требованиям.

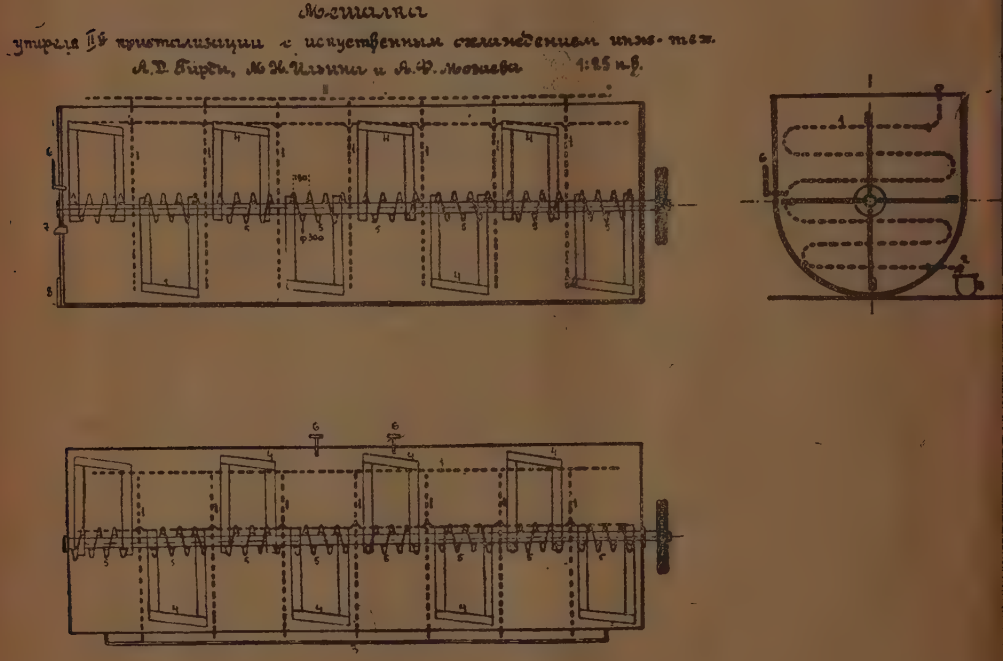


Рис. 2.

1. Равномерное охлаждение утфельной массы.
2. Энергичное перемешивание и быстрое впитывание раскачки.
3. Легкое переоборудование существующих мешалок.

Исходя из этих предпосылок, мы разработали конструкцию мешалки, отличную от существующих, которая в основном удовлетворяет указанным требованиям. Выше приводим чертеж, описание и расчет мешалки.

Описание устройства утфелемешалки с искусственным охлаждением.

Утфелемешалка может быть полуцилиндрической или цилиндрической формы. Цилиндрическая форма предпочтительнее, так как она не имеет мертвого пространства в отношении размешивания. Охлаждающая поверхность состоит из изогнутых газовых труб d = 30 м/м, расположенных поперек мешалки в виде отдельных секций так, что один конец каждой трубки выхотид сверху мешалки, а другой — внизу. Каждая секция состоит из двух симметрических частей, соединенных при помощи газовой нарезки и муфты или фланца. Перед выходом трубки из мешалки (внизу) каждая секция име-

е т соединения при помощи газовой нарезки и муфты или на флянцах. Поверхность охлаждения (каждая секция) прикреплена хомутами к стойкам из углового железа. Верхние концы трубок соединены с коммуникацией, подводящий воду на охлаждение утфельной массы. Нижние концы трубок снабжены вентильками для регулирования поступающей воды на охлаждение. К охлаждающей поверхности подводится горячая вода на случай, когда нужно поддерживать продолжительное время температуру утфеля постоянной. Отходящая вода отводится при помощи желобка, размерами 100 × 150, в ящик барометрической воды или на мойку свеклы.

На валу мешалки, между отдельными секциями, одеты шнекообразные улитки Д = 500 м/м, В = 300 м/м из 5 м/м железа с противоположным направлением в смежных секциях. Шнекообразные улитки наварены на вал мешалки или раз'емные, укрепленные на муфтах. На том же валу закреплены размешивающие крылья (лапы) при помощи хомутов. Размешивающие крылья состоят из двух полос Т — образного железа, поставленных по радиусу, и поперечной связывающей планки. Крылья имеют шаг В = ½ длины и направлены противоположно шнекообразным улиткам. В смежных секциях крылья расположены под углом 180°. Вал мешалки вращается со скоростью 4-5 оборотов в минуту. С передней стороны, в центре мешалки (под валом) установлен пробник для отбора проб утфеля при спуске в-аппарата и в процессе кристаллизации. Над валом установлены термометры для наблюдения за температурой утфеля. Такие же термометры установлены с боку мешалки против размешивающего крыла и против охлаждающей поверхности. Кроме того, установлены термометры на коммуникациях, подводящих и отводящих воду на охлаждение утфеля в мешалках.

Расчет утфелемешалки с искусственным охлаждением

Тепловой расчет

Диаметр мешалки D = 1900 мм, длина L = 5500 мм. Полезная емкость около 200 ц. утфеля.

Расстояние между отдельными секциями змеевиков 550 мм, и промежутки между крыльями (для установки змеевиков) 100 мм. Длина размешивающего крыла (между двумя соседними секциями) 550 — 100 = 450 мм. Число секций змеевиков 5500 : 550 — 1 = 9. Расстояние между соседними трубками змеевика 150 мм, а расстояние между трубками, где проходит вал мешалки, 200 мм. Вычертив поперечное сечение мешалки в масштабе и нанеся расположение змеевика, измерением найдем длину змеевика 16 м. Диаметр трубок змеевика d = 30 мм, а поверхность $f = \pi dl = 3{,}14 \times 0{,}03 \times 16 = 1{,}5$ м². Поверхность 9 змеевиков $F = 1{,}5 \times 9 = 13{,}5$ м². Боковая поверхность мешалки

$$F_1 = \pi DL + 2\,\frac{\pi D^2}{4} = 3{,}14 \times 1{,}9 \times 5{,}5 + 2\,\frac{3{,}14 \times 1{,}9^2}{4} = 38{,}5 \text{ м}^2.$$

Продолжительность кристаллизации определится из выражения —

$$B = \frac{У \times c\ (T - T_1)}{FK\left(\frac{T+T_1}{2} - t\right) + F_1K_1\left(\frac{T+T_1}{2} - t_в\right)} =$$

$$= \frac{20000 \times 0{,}45\ (80 - 40)}{13{,}5 \times 0{,}45\left(\frac{80+40}{2} - 25\right) \times 60 + 38{,}5 \times 0{,}15\left(\frac{80+40}{2} - 45\right) \times 60} = \sim 20 \text{ часов}$$

где — У — количество утфеля в мешалке . . . . . 200 ц.
с — теплоемкость утфеля 0,45
Т — начальная температура утфеля . . . . . 80°Ц
T_1 — конечная „ „ . . . . . 40°Ц
К — коэффициент теплопередачи змеевиков 0,45
t — средняя температура воздуха . . . . . 45°Ц
F — охлаждающая поверхность змеевиков . . . . . 13,5 м²
F_1 — наружная поверхность мешалки . . . . . 38,5 м²
K_1 — коэфф. теплопередачи наружной поверхности . . . 0,15
tв — средн. т-ра охлаждающ. воды . . . . . 25°Ц

Расчет сечения лап крыльев.

Длина лапы $l = 80$ см.

Расстояние между осями 2-х соседних лап $l_1 = 45 - 10 = 35$ см.

Нагрузка на лапы: $P = lbh\gamma = 8 \cdot 1 \cdot 16 \cdot 1{,}5 = 192 = \sim 200$ кг, где h — высота слоя в дмт. утфеля над лапой, γ — уд. вес утф. $= \sim 1{,}5$.

Нагрузка на планку, скрепляющую лапы на радиусе 0,8 метра — $Q = bl_2h\gamma : 2 = \frac{1 \cdot 4{,}6 \cdot 16 \cdot 1{,}5}{2} = \sim 60$ кг.

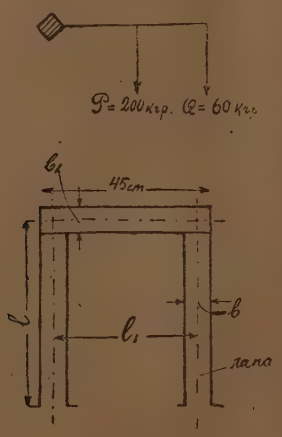


Рис. 3

Момент сопротивления $W = \frac{\text{Мизгиб.}}{Kb} = \left(\frac{Pl}{2} + Ql_1\right) : Kb = \left(\frac{45 \cdot 200}{2} + 60 \times 45\right) : 1200 = 6$ см³ где Kb — напряжение на изгиб $= 1200$ кг/см² или

сечение 100×10 (на ребро); $W = 16$ см³
Берем 100×20; W мин. $= 6{,}70$ см³
или ⊥ — $70 \times 70 \times 8$ W мин. $= 8{,}79$ см³
или ∟ — $70 \times 70 \times 8$ W „ $= 9{,}56$ „
Сечение планки 15×100

Расход энергии на вращение мешалки

Шнек.

$$N=\frac{(l+h)\,10\pi D^2V\gamma}{4\times75\times n}=$$

$$=\frac{(0{,}5+0{,}8)\times10\times3{,}14\times0{,}5^2\times1{,}5\times0{,}3\times1000\times4\times1000\times4}{4\times75\times0{,}6\times60}=1{,}7$$

где l — длина каждого из 10 шнеков = 0,5
h — глубина располож. вала под утфел. = 0,8
D — диаметр „ „ „ „ = 0,5

$$V=\frac{tn}{60}$$

t — шаг шнека = 0,3
n — число оборотов шнека в минуту = 4
γ — удельный вес утфеля = 1,5
η — коэфф. полезн. действия шнека = 0,6

Размешивающие крылья.

$$N_2=\frac{lb_1 10\pi DV\gamma}{75\times0{,}6\times2}=\frac{0{,}5\times0{,}15\times10\times1{,}6\times1000\times1{,}5\times0{,}18}{75\times0{,}6\times2}=3{,}6$$

$$V=\frac{L\times4}{2\times60}=\frac{5{,}5\times4}{2\times60}=0{,}18$$

Общий расход энергии $=N+N_2=1{,}7+3{,}6=5{,}3$
При 2-х оборотах в минуту расход энергии составляет — 2,65HP
При 1 „ „ „ „ „ „ — 1,3 HP

Прочность вала.

При 4-х оборотах в минуту $D=12\sqrt{\frac{N}{n}}=12\sqrt{\frac{5{,}3}{4}}$ 12,9

При 2-х „ „ „ $D=12\sqrt{\frac{N}{n}}=12\sqrt{\frac{2{,}65}{2}}$ 12,9

т. е. при увеличении числа оборотов напряжение вала не увеличивается. Напряжение материала червячной передачи также не увеличивается, так как окружная скорость (на окружности червячной передачи) увеличивается пропорционально увеличению расхода энергии, следовательно, усиливать конструкцию мешалки при увеличении числа оборотов нет надобности.

Количество мешалок.

Если считать, что продолжительность спуска в.-аппарата будет 1 час продолжительность кристаллизации утфеля в мешалках 20 часов, продолжительность фуговки 6 часов, а количество утфеля II кристаллизации будет около 8% по весу свеклы, то для завода средней производительности (около 7000 ц. свеклы в сутки) потребуется мешалок

$$M=\frac{7000\times8{,}0\times(20+1+6)}{100\times200\times24}+1\text{ запасн.}=4\text{ штуки.}$$

На Смелянском заводе мы изготовили модель этой мешалки и там же произвели испытание. Ниже приводим описание и чертеж модели утфелемешалки.

Описание модели утфелемешалки

L = 1100, H = 500, B = 400, емк. 0,20 м³
Вал: d = 25 м.м. Шнек D = 50 м/м. b = 60 м.м
Крыло (меш.) l = 175 м.м. b = 25 м/м. t = 3 м.м.

Охлаждающая поверхность состоит из 3 трубок $l = 2930$, $d = 20/23$, общ. охлажд. пов. 0,633 м². Число оборотов $n = 2—4$.

Мешалка разделена охлаждающими поверхностями на 4 секции. Длина каждой секции 275 м/м. В смежных секциях направление шнека противоположное, а мешалки (крыльев) противоположно направлению шнека. Передняя и задняя стороны мешалки деревянные, а боковые — из посудного железа. Мешалка установлена в лаборатории. Привод от электромотора через трансмиссию и червячную передачу.

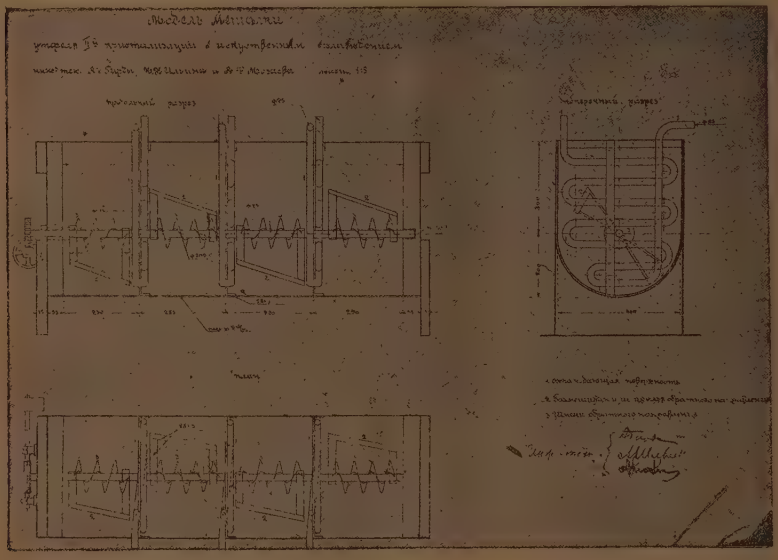


Рис. 4.

Первое испытание модели утфелемешалки имело выяснить, насколько равномерно будет происходить охлаждение утфельной массы при самом энергичном охлаждении, возможно ли при этом образование муки, и какие будут коэффициенты теплопередачи при самых неблагоприятных условиях для кристаллизации утфеля в мешалках, но при энергичном размешивании (4 оборота в минуту). Мешалку загружали утфелем II продукта из заводской мешалки (переносили ведрами), на которую спущен последний аппарат. Охлаждение утфеля вели с таким расчетом, чтобы понизить т-ру утфеля до 40—45° Ц за 5—6 часов, и не давали никакой раскачки. Полученные данные приведены в таблице 5.

Первое испытание показало, что 1) при достаточно энергичном перемешивании (4 оборота в минуту) охлаждение утфельной массы идет достаточно равномерно; 2) кристаллизацию утфеля II в мешалках можно закончить за 5—6 часов; 3) при достаточно равномерном охлаждении и энергичном перемешивании утфельной массы, даже при сравнительно высоких коэффициентах пересыщения, не образуются добавочные кристаллы („мука").

Второе испытание модели имело целью характеризовать работу мешалки при менее энергичном перемешивании (2 оборота в минуту. Процесс кристаллизации проводили аналогично первому испытанию).

Как и следовало ожидать, второе испытание показывает, что с уменьшением числа оборотов работа мешалки ухудшается: уменьшается энергич-

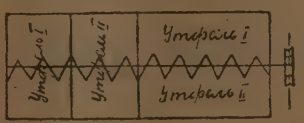
ность перемешивания, увеличивается неравномерность охлаждения утфельной массы и понижается коэффициент теплопередачи. Во втором испытании было обнаружено сильное образование корки (уплотненный слой утфеля) на охлаждающей поверности (змевзиках). Корка была снята и рассмотрена под микроскопом. При увеличении в 50 раз муку трудно было обнаружить, но при увеличении в 450 раз, отчетливо было видно много муки в виде светящихся звездочек. Корка потом была рукой снята и распущена в утфельной массе. Через некоторое время вся масса утфеля содержала большое количество муки такого же характера, как и корка. Это показывает, что при недостаточно энергичном размешивании и неравномерном охлаждении утфельной массы всегда может образоваться на охлаждающей поверхности корка из переохлажденного утфеля, которая при размывании, по каким либо причинам, может служить затравкой в отношении образования добавочных кристаллов („муки") для всей массы утфеля.

Во втором испытании, случайно, плотность утфельной массы и коэффициент пересыщения оказались значительно ниже, чем в первом испытании. Так как кристаллизация происходила без раскачек, то в первом испытании вязкость массы была значительно большая и вследствие этого истощение межкристальной патоки во втором испытании проходило несколько глубже. Понятно, это ни в коей мере не относится к характеристике работы самой мешалки.

Третье испытание имело целью характеризовать утфелемешалки в отношении скорости и равномерности перемешивания при 4 оборотах в минуту.

Схема загрузки модели

вертикальный разрез



Модель была разделена на три секции пригнанными картонными перегородками. Загрузку модели производили одновременно во всех секциях. I-ю секцию загружали утфелем I кр., II-ю секцию утфелем II кр., III-ю секцию до вала загружали утфелем II кр., а выше вала утфелем I кристаллизации. Шнек во всех секциях был заполнен опилками и залит утфелем. Затем вынули картон и пустили в ход мешалку. Пробы утфеля отбирали из всех секций через 5,15 и 45 минут и производили анализ на доброкачественность. О равномерности распределения опилок судили по виду при растворении утфеля в химическом стакане.

Анализы.

Утфель I кристализации реф. 88,8, сх. 81,9, дб. 92,3
„ „ „ реф. 92,6 сх. 74,0, дб. 79,4
Средняя доброкачественность 85,9.

	в I секц.	во II секц.	в III секц.
Доброкачественность через 5 мин.	87,9	82,9	86,0
„ „ 15 „	86,2	83,9	86,0
„ „ 45 „	86,2	85,4	86,0

Через 5 минут опилки были распределены приблизительно равномерно по всей массе утфеля.

К концу опыта, когда утфельная масса сделалась достаточно вязкой, в мешалку была дана раскачка 800 кб. см. воды (0,37% по весу утфеля). Обычно в мешалку дается около 0,25% по весу утфеля (50 литров на 200 центн.). Раскачка впиталась полностью за 15 минут. Испытание третье показывает,

что работа мешалки такой конструкции, при 4-х оборотах в минуту, дает вполне хорошие показатели: полное размешивание утфельной массы по вертикальному направлению происходит за 5 минут, по горизонтальному направлению — за 30 — 45 минут, полное впитывание раскачки (обычных размеров) происходит за 15 минут. Проба утфеля, отобранная из утфелемешалки в любом месте и в любое время, вполне будет характеризовать среднее состояние утфельной массы и состояние процесса кристаллизации.

Этими опытами испытание модели было закончено, в связи с окончанием производства на Смелянском сахзаводе.

Установка и оборудование утфелемешалок II продукта.

Установки мешалок утфеля II кристаллизации, на всех заводах без исключения, имеют следующие основные недостатки:

1) Правильный контроль и обслуживание процессов кристаллизации утфеля в мешалках чрезвычайно затруднены и даже бывают совершенно невозможны, вследствие плохого доступа к мешалкам.

2) Невозможно отобрать среднюю пробу утфеля при спуске аппарата и в процессе кристаллизации утфеля в мешалках, которая характеризовала бы состояние утфельной массы.

3) В помещении мешалок невероятная грязь и большие потери сахара, вследствие невозможности поддерживать чистоту.

4) Все операции по контролю и обслуживанию процессов кристаллизации утфеля в мешалках связаны с очень затруднительными и неудобными лазаниями по мешалкам на коленях. Мешалки оказываются безнадзорными, и течение кристаллизационных процессов зависит от случайных обстоятельств. В результате эффекты кристаллизации получаются весьма низкие, со всеми вытекающими отсюда последствиями.

При искусственном охлаждении утфеля II в мешалках вопрос о рациональной установке и оборудовании мешалок приобретает весьма серьезное значение в связи с тем, что требуется более четкий контроль и обслуживание кристаллизационных процессов. Придавая большое значение ускоренной кристаллизации утфеля II в мешалках путем искусственного охлаждения, мы разработали проект рациональной установки мешалок II продукта с искусственным охлаждением и предлагаем его промышленности для реализации. По нашему проекту (см. рис. 5) все мешалки сдвоены (расположены попарно), между сдвоенными мешалками оставляется проход 1000 м/м. Регулирование воды, поступающей на охлаждение, производится внизу, сбоку мешалки, доступно и легко. Для раскачивания мешалок установлены бачки на каждые 2 мешалки. Раскачка приготовляется в добавочном бачке (мернике), расположенном на полу у мешалки, и потом перекачивается насосом в любой бачек, в зависимости от перекрытия вентилей для раскачивания мешалки. Все вентили перекрываются с пола у мешалок.

Отбор проб утфеля при спуске вакуум-аппарата производится через ½ часа после спуска и в процессе кристаллизации в мешалках — производится с пола у мешалок с пробника в центре мешалки, причем проба всегда является средней.

Просмотр температур утфеля, воды, поступающей на охлаждение утфеля и отходящей с поверхности охлаждения — производится также удобно и легко с пола мешалок.

Вся сущность проекта состоит в том, что мешалки, вся арматура и вспомогательные приспособления удобно расположены и доступны.

Контроль и обслуживание кристаллизационных процессов производятся удобно и легко с пола у мешалок, подобно обслуживанию выпарной станции, в. аппаратов и других станций завода. Созданы условия для поддерживания полнейшей чистоты на станции кристаллизации.

Само собой разумеется, что проект установки может быть видоизменен, в зависимости от местных условий.

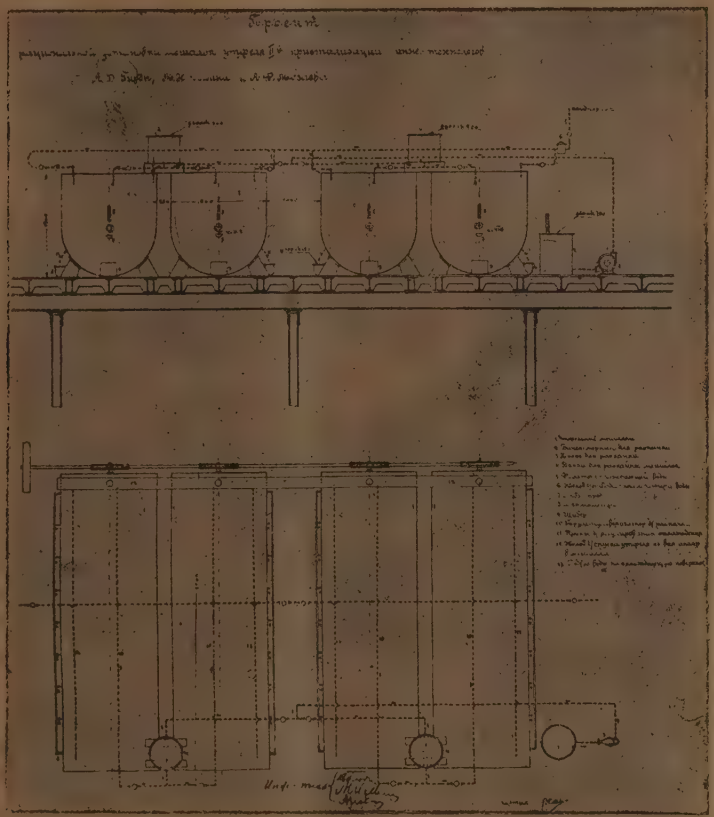


Рис. 5

Контроль и обслуживание станции кристаллизации.

По инструкции для химиков по контролю и учету свеклосахарного производства — издания 1931 года — для контроля и обслуживания кристаллизации утфеля II, пробу утфеля отбирают при спуске каждого аппарата и один раз в сутки из каждой мешалки.

В отобранных пробах определяют содержание сухих веществ и сахара в утфеле и межкристальной патоке. По анализам вычисляют коэффициент пересыщения в данный момент по формуле:

$$K = \frac{S}{WH}$$

гд. S — % сахара в межкристальной патоке
W — % воды » » »
H — растворимость сахара по Герцфельду.

В зависимости от величины коэфф. пересыщения производят раскачку

утфеля водой, количество воды для раскачки вычисляют по формуле Василенко.

$$A = U \frac{100 - P}{100 - M} \times \left(\frac{M}{KH} + \frac{B}{T} - 100 \right)$$

При искусственном охлаждении („Н. З." т. XIX, стр. 145) анализы утфеля и межкристальной патоки производят при спуске в. аппарата, через 6 часов после спуска, через 10 часов от спуска и дальше через каждые 2 часа.

Если считать, что при естественном охлаждении продолжительность кристаллизации утфеля II в мешалках около 70 час., то за время кристаллизации при каждой мешалке приходится произвести 4-5 анализов утфеля и 4-5 анализов межкристальной патоки (1 при спуске в-аппаратов и 3-4 из мешалок). Обычно в заводе имеется, по меньшей мере, 7 утфелемешалок II продукта. Следовательно, по контролю кристаллизации утфеля II, в сутки должно производиться около 10 анализов утфеля и около 10 анализов межкристальной патоки, т. е. на каждой смене не меньше 8 анализов. Для выполнения этого количества анализов и пересчетов требуется значительный штат.

Между тем, при обычном отборе проб — пробы утфеля, как при спуске в. аппаратов, так и с мешалок, никогда не являются средними пробами вследствие того, что при таком способе отбора просто невозможно отобрать среднюю пробу, что в значительной степени обесценивает все эти анализы. Кроме того, коэфф. пересыщения, вычисленные без поправок на растворимость сахара в присутствии данных несахаров, создают ложное представление о состоянии утфельной массы потому, что при одном и том же, так наз. условном коэфф. пересыщения, истинный коэфф. пересыщения может быть значительно меньше и больше, в зависимости от количества и качества несахаров (коэфф. насыщения). Это значит, что при такой методике мы можем раскачать мешалку тогда, когда это не требуется и, наоборот, не раскачать тогда, когда нужно раскачивать. С этой точки зрения, все эти анализы являются, в лучшем случае, бесполезными.

И, наконец, раскачивание утфеля в мешалках, по принятой методике „время от времени", вычисляя количества воды по формуле М. Василенко, принципиально неправильно, вследствие того, что процесс кристаллизации находится в динамическом состоянии, а формула М. Василенко — статическая. Независимо от этого, формула Василенко очень сложна, в нее входит много показателей, и она не имеет логарифмического вида, что исключает применение логарифмической линейки, арифмометра и проч., и сильно затрудняет вычисления.

При искусственном охлаждении утфелей в мешалках методика контроля и обслуживания кристаллизации имеет те же недостатки, но так как процесс кристаллизации идет значительно энергичнее, то методика становится еще сложнее и более трудной для выполнения, и во многих случаях совсем невыполнима.

Оценивать работы мешалок по падению доброкачественности межкристальной патоки совершенно невозможно, так как эта величина не показывает, полно или неполно прошел процесс кристаллизации. То же нужно сказать и в отношении вычисления % кристаллического сахара в утфеле до и после кристаллизации по формуле Дюппона.

Исходя из того, что принятая методика контроля и обслуживания кристаллизации утфелей в мешалках очень сложна, трудно выполнима и в добавок к этому — принципиально неверна, мы разработали новую научно обоснованную и более простую методику контроля и обслуживания кристаллизации утфелей в мешалках и вывели соответствующие расчетные формулы для вычисления количества потребной воды для раскачивания. Разработанная нами

методика контроля и обслуживания сводится к следующему: отбирают пробу утфеля при спуске в.-аппарата (через 15—20 мин. после спуска) из специального пробника, помещенного с передней стороны в центре мешалки. В пробе определяют (самым тщательным образом) содержание сухих веществ и сахара в утфеле и межкристальной патоке. Сухие вещества определяют рефрактометром при разбавл. 1:1 (при отсутствии рефрактометра определение производят ареометром Брикса и вводят поправку по Вейсбергу). По анализу межкристальной патоки вычисляют коэффициент пересыщения по обычной формуле.

$$K = \frac{S}{WH}$$

где S — % сахара в межкристальной патоке
W — % воды „ „ „
H — растворимость сахара в воде по Герцфельду.

Вычисляют количество воды для раскачки мешалки на все время кристаллизации по следующей (динамической) формуле:

$$B_л = У_ц W_у \left(\frac{HK}{H_1K_1} - \frac{a}{W_у H_1 K_1} - 1 \right)$$

где $B_л$ — количество воды в литрах для раскачки в мешалке
$У_ц$ — количество утфеля в центнерах.
$W_у$ — % воды в утфеле до раскачки.
HK — растворимость сахара в воде по Герцфельду и коэфф. пересыщения начальные.
H_1K_1 — растворимость сахара в воде по Герцфельду и коэфф. пересыщения конечные.
$a = 0{,}75\, W_у\ (HK - H_1K_1)$ ожидаемый прирост кристаллического сахара.

Вычисленное количество воды для раскачки утфеля дают равными порциями в каждый час или непрерывной струей на протяжении всего времени кристаллизации.

Перед фуговкой отбирают вторично пробу утфеля из мешалки (из пробника), определяют содержание сухих веществ и сахара в утфеле и межкристальной патоке, вычисляют необходимое количество воды для раскачки утфеля до коэфф. K_1 по статической формуле

$$B_л = У_ц W_у \left(\frac{K}{K_1} - 1 \right)$$

и производят окончательную раскачку утфеля в мешалке. K_1 принимают условный 1,25, истинный 1,10. Коэфф. насыщения при пользовании истинными коэфф. пересыщения определяют 2 раза в декаду обычной методикой.

Вывод (динамической) формулы для вычисления количества воды для раскачки утфелей в мешалках.

1. Воды в утфеле в начале кристаллизации $B = У_ц W_у$ кг;
$У_ц$ — утфель в ц.
$W_у$ — % воды в утфеле.

2. Сахара в межкристал. патоке в начале кристаллизации $Z = У_ц W_у HK$ кгр;
H — растворимость сахара в воде по Герцфельду.
K — коэфф. пересыщения.

3. Сахара в межкристальной патоке в конце кристаллизации $Z_1 = У_у W$ $HK - У_ц A$ кг; A — теоретический прирост кристал. сахара в % по весу утфеля.

4. Воды в утфеле в конце кристаллизации, после раскачек, будет

$$B_1 = \frac{S}{H_1K_1} = \frac{У_ц W_y HK - У_ц A}{H_1K_1} \text{ кг}$$

5. Количество воды $B_л$, необходимое для раскачки утфеля до коэффициента пересыщения K_1, определим из разности (4 и 1)

$$B_л = \frac{У_ц W_y HK - У_ц A}{H_1K_1} - У_ц W_y HK = У_ц W_y \left(\frac{HK}{H_1K_1} - \frac{A}{W_y H_1K_1} - 1 \right)$$

где $B_л$ — количество воды для раскачки утфеля в литрах
$У_ц$ — количество утфеля в центнерах
W_y — % воды в утфеле до раскачки
HK — растворимость сахара в воде и коэффициент пересыщения начальн.
H_1K_1 — „ „ „ „ „ конечн.
$A = W_y (HK - H_1K_1)$ прирост кристалл. сахара (теоретич.) в % по весу утфеля.

Пример.

Анализ утфеля: рефр. 93,2, сах. 77,29, добр. 83,0
„ межкрист. патоки: Рефр. 87,5, сах. 58,85, добр. 67,2.

Количество утфеля 250 центнеров, температура 74° Ц.

Вычислим, какое количество потребуется воды для раскачки утфеля при условии, что температура в конце кристаллизации будет 40° Ц, а коэффициент пересыщения $K_1 = 1{,}25$

$$K = \frac{S}{W - H} = \frac{58{,}85}{12{,}5 \times 3{,}35} = 1{,}40.$$

$$A = W_y (HK - H_1K_1) = 6{,}8(3{,}35 \times 1{,}40 - 2{,}38 \times 1{,}25) = 11{,}59\%.$$

Воды для раскачки утфеля потребуется

$$B_л = У_ц W_y \left(\frac{HK}{H_1K_1} - \frac{A}{W_y H_1K_1} - 1 \right) = 250 \times 6{,}8 \left(\frac{3{,}35 \times 1{,}40}{2{,}38 \times 1{,}25} - \right.$$
$$\left. - \frac{11{,}59}{6{,}8 \times 2{,}38 \times 1{,}25} - 1 \right) = 0.$$

Из этого следует что: 1) выведенная нами (динамическая) формула для вычисления количества воды для раскачки утфеля в мешалках правильна и 2) что если бы мы могли выкристаллизовать теоретическое количество сахара, то не было бы надобности раскачивать утфеля в мешалках. Так как сахар не успевает выделиться на кристалл, коэффициент пересыщения увеличивается. При относительно высоких коэфф. пересыщения (1,8 — 1,9) процесс кристаллизации идет очень медленно и в добавок к этому возможно образование добавочных кристаллов сахара, поэтому приходится раскачивать утфеля в мешалках, чтобы поддерживать коэффициент пересыщения в определенных (практических) пределах. Регулирование коэффициентов пересыщения нужно производить исключительно водой.

Практика многих заводов показывает, что в практической заводской обстановке возможно выкристаллизовывать 75 — 80% сахара от теоретического количества. Поэтому, при вычислении количества воды для раскачки утфеля в мешалках по динамической формуле нужно принимать прирост кристаллического сахара равным 75 — 80% от теоретической.

Возьмем пример работы И. И. Дохленко и Ю. И. Усатенко „Искусственное охлаждение мешелок Бока“ („Н. З.“ XIX, стр. 141).

Опыт VII.

Анализ утфеля при спуске. Рефр. 94,1, сх. 75,42, дб. 80,1. Количество сваренного утфеля 240 ц., температура 86° Ц.

Дано раскачки: воды 600 л.

№№ пробы	Температура утфеля	Анализ межкристальной патоки				% кристаллизации
		Рефр.	Сах.	Добр.	К. П.	
1	86	86,6	59,95	67,5	1,34	38,1
2	68	88,4	57,59	65,1	1,58	—
3	65	87,0	56,22	65,1	1,43	—
4	63	87,2	54,84	62,9	1,45	—
5	59	87,2	54,53	62,5	1,50	—
6	55	86,6	54,11	62,4	1,50	—
7	52	85,8	51,91	60,5	1,38	—
8	49	85,8	52,20	60,8	1,42	—
9	47	85,0	51,9	60,8	1,40	—
10	45	85,0	51,6	60,7	1,38	48,7

Вычислим количество воды для раскачки утфеля при условии, что температура утфеля в конце кристаллизации будет 40° Ц, а коэффициент пересыщения 1,25.

$$K = \frac{S}{WH} = \frac{67,5}{11,4 \times 3,92} = 1,34$$

$$a = 0,75\ W_y(HK - H_1K_1) = 0,75 \times 5,9\ (3,92 \times 1,34 - 2,38 \times 1,25) = 10,1$$

$$B_л = У_ц W_y \left(\frac{HK}{H_1K_1} - \frac{a}{W_y H_1 K_1} - 1 \right) = 240 \times 5,9 \left(\frac{3,92 \times 1,3}{2,38 \times 1,25} - \right.$$

$$\left. - \frac{10,1}{5,9 \times 2,38 \times 1,25} - 1 \right) = 269 \text{ л.}$$

Из этого примера видно, что 1) мешалка сильно перераскачана (дано 600 литров воды), процесс кристаллизации закончился при температуре 52° Ц, 2) что даже лучшие специалисты в области кристаллизации утфелей не в состоянии определить необходимое количество воды для раскачки и 3) что наша формула дает результаты, вполне приемлемые для практических целей, в смысле регулирования коэффициентов пересыщения.

Вместо динамической формулы может применять более простую, приближенную формулу:

$$B_л = У_ц W_y \left(\frac{K}{K_1} - \frac{A}{25} - 1 \right),$$

где K — коэф. пересыщения при спуске в — аппарата вычисленный по растворимости сахара при температуре фуговки

K_1 — Коэф. пересыщения, принимаемый перед фуговкой

A — Теоретический прирост кристал. сахара $= W_y(HK - H_1K_1)$.

Остальные обозначения прежние.

Воспользуемся примером, приведенным из статьи И. И. Дохленко и вычислим количество воды для раскачки утфеля в мешалках в предположении, что процесс кристаллизации будет закончен при температуре 49° Ц, а коэффициент пересыщения перед фуговкой будет $K_1 = 1,25$.

$$B_л = У_ц\ W_y \left(\frac{HK}{H_1K_1} - \frac{A}{25} - 1 \right) 240 \times 5,9 \left(\frac{3,92 \times 1,34}{2,38 \times 1,25} - \frac{13,45}{25} - 1 \right) = 325 \text{ л.}$$

Из этого совершенно очевидно, что эта формула даже в упрощенном виде дает вполне приемлемые величины для практических целей, при этом упрощается контроль и обслуживание кристаллизации утфелей в мешалках. Сами расчеты чрезвычайно просты.

Вывод статической формулы для вычисления количества воды для раскачки утфелей в мешалках.

1. Воды в утфеле в начале кристаллизации $B = У_ц W_у$ кг.;
$У_ц$ — утфель в центн.
$W_у$ — % воды в утфеле.
2. Сахара в межкристал. патоке в начале кристаллизации $Z = У_ц W_у HK$ кг.
H — растворимость сахара в воде по Герцфельду.
K — коэффициент пересыщения.
3. Если утфель будет раскачан до коэфф. пересыщения K_1, то количество воды в утфеле после раскачки будет

$$B_1 = \frac{S}{HK_1} = \frac{У_ц W_у HK}{HK_1} = \frac{У_ц W_у K}{K_1}.$$

4. Количество воды $B_л$, необходимое для раскачки утфеля до коэфф. пересыщения K_1, определим из разности (3 и 1)

$$B_л = \frac{У_ц W_у K}{K_1} - У_ц W_у = У_ц W_у \left(\frac{K}{K_1} - 1\right)$$

где $B_л$ — количество воды в литрах, необходимое для раскачки утфеля.
$У_ц$ — количество утфеля в центнерах.
$W_у$ — % воды в утфеле до раскачки.
K — коэффициент пересыщения до раскачки.
K_1 — „ „ после „

Пример.

Анализ утфеля Рефр. 93,2, сах. 77,29 добр. 83,0.
„ межкристальной патоки Рефр. 87,5, сах. 58,85, добр. 67,2.
Количество утфеля 250 центн., температура 74° Ц.

$$K = \frac{S}{WH} = \frac{58{,}85}{1{,}25 \times 3{,}35} = 1{,}40.$$

Нужно понизить коэффициент пересыщения до $K_1 = 1{,}25$

$$B_л = У_ц W_у \left(\frac{K}{K_1} - 1\right) = 250 \times 6{,}8 \left(\frac{1{,}40}{1{,}25} - 1\right) = 204 \text{ литра.}$$

По формуле М. Василенко количество воды для раскачки утфеля до коэфф. пересыщения $K_1 = 1{,}25$ будет

$$A = U \frac{100 - P}{100 - M}\left(\frac{M}{KH} + \frac{B}{T} - 1\right) =$$

$$= 250 \frac{100 - 77{,}29}{100 - 58{,}85} \times \left(\frac{58{,}85}{1{,}25 \times 3{,}35} + \frac{87{,}5}{1} - 100\right) = 215 \text{ л.}$$

Проверка формулы

Сахара в межкристальной патоке находится
$W_у HK = 6{,}8 \times 3{,}35 \times 1{,}40 = 31{,}89\%$ по весу утфеля или

$$\frac{250 \times 31{,}89}{100} = 79{,}725 \text{ ц.}$$

Воды в утфеле после раскачки будет

$$\frac{250 \times 6{,}8}{100} + 2{,}04 = 19{,}04 \text{ ц.}$$

$$K_1 = \frac{79{,}725}{19{,}04 \times 3{,}35} = 1{,}249$$

II вариант проверки.

Кристаллического сахара в утфеле (по формуле Дюппона) содержится:

$$D = 100\frac{\rho - \rho}{100 - \rho} = 100\frac{77{,}29 - 58{,}85}{100 - 58{,}85} = 44{,}8\%.$$

Межкристальной патоки в утфеле содержится:

$$100 - 44{,}81 = 55{,}19\%.$$

Сахара находится в межкристальной патоке:

$$\frac{250 \times 55{,}19}{100} \times \frac{58{,}85}{100} = 81{,}12 \text{ ц.}$$

Воды в утфеле после раскачки будет:

$$\frac{250 \times 55{,}19}{100} \times \frac{12{,}5}{100} + 2{,}04 = 19{,}30 \text{ ц.}$$

$$K_1 = \frac{81{,}12}{19{,}30 \times 3{,}35} = 1{,}254.$$

Из этого видно, что выведенная нами (статическая) формула для вычисления воды для раскачивания утфеля дает совершенно правильные результаты и вполне применима в тех случаях, когда необходимо сразу понизить пересыщение межкристальной патоки до определенной величины. В заводской практике это имеет место перед фуговкой утфелей. Когда идет вопрос о регулировании процесса кристаллизации утфеля в мешалках, тогда статическая формула не применима, так как она не учитывает происходящего разжижения межкристальной патоки за счет выкристаллизовывания сахара.

В процессе кристаллизации утфелей в мешалках нужно регулировать, кроме температуры, два фактора: 1) коэффициент пересыщения и 2) подвижность утфельной массы.

Коэффициент пересыщения зависит от количества находящегося сахара и воды в межкристальной патоке, поэтому коэффициент пересыщения нужно регулировать исключительно водой. Подвижность утфельной массы зависит от вязкости межкристальной патоки, от физико-химических свойств утфеля. Для улучшения физических свойств утфельной массы, можно рекомендовать, например, очистку зеленой патоки. Для регулирования соотношения кристаллического сахара и межкристальной патоки в утфельной массе нужно применить кормовую патоку (из под центрофуг, без разбавления). При чем нужно четко разграничить эти понятия — регулирование коэфф. пересыщения и регулирование подвижности утфельной массы. К сожалению, нет достаточных данных, характеризующих подвижность утфельной массы с точки зрения соотношения кристаллического сахара и межкристальной патоки.

Если же принять, что для обеспечения подвижности утфельной массы II продукта достаточно поддерживать содержание кристаллического сахара в утфеле около 45%, то возможно и в этом отношении ориентироваться на следующие расчетные данные:

Обозначим % кристаллического сахара в утфеле при спуске через Кр., прирост кристаллического сахара в процессе кристаллизации утфеля в мешалках через А, и количество кормовой патоки, необходимой для поддержания

подвижности утфельной массы, через П, тогда можно воспользоваться следующим уравнением $100\ (Кр. + А) = (100 + Пd) = 45$.

После соответствующих преобразований найдем, что $П = 100\frac{Кр. + А - 45}{45d}$

где d уд. вес кормовой патоки. Если уд. вес кормовой патоки принять постоянным около 1,4, то это выражение примет такой вид:

$$П = 1{,}60\ (Кр. + А - 45)$$

Следовательно, количество патоки, потребное на всю массу утфеля в мешалке будет:

$$П_л = 1{,}65\ У_ц.\ (Кр. + А - 45),\ где$$

$П_л$ — кормовая патока в литрах на всю массу утфеля.

$У_ц$ — утфель в центнерах в утфелемешалке.

$Кр - 100\ \frac{Р - р}{100 - р}$, % кристаллического сахара в утфеле при спуске.

Р и р — % сахара в утфеле и межкристальной патоке по анализу.

$А = W_у (НК - H_1K_1)$, теоретический прирост кристаллического сахара в процессе кристаллизации в мешалках.

$W_у$ — % воды в утфеле по анализу.

НК и H_1K_1 растворимость сахара и коэффициент пересыщения в начале и в конце кристаллизации.

Вычисленное количество кормовой патоки следует добавлять в утфелемешалку равными порциями в каждый час на протяжении всего времени кристаллизации утфеля в мешалке.

Нам представляется возможным использовать для регулирования подвижности утфельной массы, натуральную вязкость, о которой можно было бы судить по сопротивлению, размешиванию, по показанию амперметра. Для этого нужно установить отдельный привод для каждой утфелемешалки от электромотора постоянного тока. К сожалению, это предположение, выдвинутое нами еще в прошлом году, не было испытано.

Работу утфелемешалок нужно оценивать по эффекту кристаллизации, который выражается в % выкристаллизованного сахара к теоретическому

$$Эф.\ кр. = \frac{прирост\ кристал.\ сахара}{W_у (НК - H_1K_1)} \times 100.$$

Выводы.

1. В настоящее время теоретически вполне доказано и практикой подтверждено, что при искусственном охлаждении утфелей II продукта в мешалках, при сравнительно простом оборудовании, можно процесс кристаллизации вполне удовлетворительно закончить за 20 часов. Если же применять более совершенные утфелемешалки, типа Лафейля, Векрспур и друг., то этот процесс возможно закончить за 8 — 6 часов. При этом выхода и доброкачественности кормовых паток будут не выше, чем при обычном способе работы (без искусственного охлаждения).

2. При правильной организации и постановке искусственного охлаждения утфелей в мешалках возможно процессы кристаллизации провести более глубоко и уменьшить потери сахара в кормовой патоке, примерно, на 0,05—0,10% по весу свеклы.

3. При рациональном оборудовании всей установки кристаллизационного отделения возможно улучшить обслуживание, поддерживать надлежащую чистоту и устранить неопределенные потери сахара, которые иногда могут достигать 0,05% по весу свеклы.

4. Для переоборудования кристаллизационных отделений существующих сахзаводов при введении искусственного охлаждения утфелей II в мешалках предлагается разработанный нами рациональный и простой тип мешалки

и проект рациональной установки и оборудования всей станции кристаллизации.

5. Разработанную нами методику контроля и обслуживания мы предлагаем для введения в практику, независимо от способа охлаждения, как научно-обоснованную, правильную и простую.

6. По произведенным нами подсчетам, расходы по переоборудованию станции кристаллизации и по переустройству мешалок, составят 5 — 10 тыс. руб. на завод. Между тем, рационализация станции кристаллизации II утфеля представляет следующие основные преимущества: 1) освобождаются 3—4 мешалки; 2) достигается дву-трехкратное ускорение процесса; 3) осуществляется возможность научного проведения контроля и регулирования процесса, что приводит к более глубокому истощению кормовых паток; 4) станция кристаллизации в отношении обслуживания и контроля будет находиться в таких же благоприятных условиях, как и другие ответственные станции завода — сокодобывание и очистка сока. Если исходить только из общего уменьшения потерь сахара по данной станции всего на 0,05% по весу свеклы, то расходы по рационализации станции кристаллизации окупятся за половину производства.

Консервирование диффузионного сока с предварительным сгущением его

М. З. Хелемский, И. И. Шойхет и *И. Е. Глуховский*, инж.-технологи.

(ВНИС, Лаборатория содреконструкции).

I. Результаты наблюдений по длительному консервированию дифсока за 1932 год.

Работы ВНИС'а в 1930/31 и 1931/32 г.г. по вопросу консервирования сахаросодержащих соков показали полную возможность длительного сохранения этих соков без каких-либо существенных изменений и потерь сахара. Наиболее рациональным и простым является хранение обычного свекловичного сока (диффузионного или натурального при прессовом способе сокодобывания [1]). Положительное решение данной проблемы представляет собою колоссальное значение для советской сахарной промышленности, так как перевод производства из сезонного в постоянное на базе консервирования сока весьма эффективен, о чем мы уже отмечали подробнее в прошлых работах [2]).

Консервирование сока приобретает также большое экономическое значение в случае замены им обычного хранения свеклы при продолжительных производствах до 180—200 суток. В этом случае можно мыслить производство на сырой свекле в пределах 80—100 суток, а остальное время завод работает на консервированном соке.

Испытанные нами в полузаводских условиях в 1931/32 г. сока показали в отдельных случаях исключительную стойкость при хранении. Из полученных материалов мы видим, что сока, законсервированные на заводе „Возрождение" осенью 1931 года в количестве 5 проб различными дозами извести от 2,5 до 0,5% по весу сока, сохранились без заметного ухудшения по 20. III. 32 года, т. е., в течение 150 дней. Несмотря на то, что сока с апреля, после выезда бригады, оставались без достаточного присмотра и ухода, большая часть из них сохранилась до осени 1932 года. Ниже приводим анализы тех же соков, хранившиеся до 9. XI—1932 г., в течение 393 дней, после чего они были переданы заводу „Возрождение" для добавления к заводским сокам и дальнейшей переработки. Анализы эти сгруппированы в таблице 1.

Как видно из этой таблицы, несмотря на сверхдлительное хранение, замечается лишь незначительное падение доброкачественности и некоторое повышение содержания кальциевых солей.

По инициативе С. В. Феллера (ст. химика Верхнячского сахзавода), тоже работающего в области консервирования диф. соков, на опытной станции ВНИС'а был получен 8—10 марта 1932 г. диффузионный сок из свеклы, хранившейся в течение 5-ти месяцев на заводе „Возрождение", и законсервирован 2% извести. Несмотря на низкое качество свеклы, вследствие про-

[1]) М. З. Хелемский и М. Я. Черняховский. — „Удлинение производства при помощи консервирования сырого сока". Н. З., XIII, вып. 2, стр. 461.

[2]) Проф. И. Б. Минц и М. З. Хелемский. — „Консервирование сахарозаводских соков" Н. З., XX, стр. 21. М. Хелемский и Д. Островский. — Экономические перспективы длительного консервирования диф. соков. Н. З., XXIII, стр 103.

мерзания ее в пути с завода в Киев и последующего оттаивания, сок прекрасно сохранился и после 210-дневного хранения под наблюдением Феллера и нашей бригады, 5—6 октября был переработан на сахар без каких-либо осложнений и с нормальными потерями.

Таблица 1.

№ пробы	Дата анализа	Диффузионный сок				Дата анализа	Сок II сатурации				Примечание
		Вх.	Сах.	Дб.	pH		Дб.	Щелочность	pH	Ca-соли	
1	12/X-31	15,5	13,65	88,2	6,34	12/X-31	92,0	—	8,32	0,041	Сок консервирован
						21/III-32	91,6	0,01	—	0,045	2,5% CaO по весу сока
						20/VI-32	91,4	0,015	—	0,046	
						9/XI-32	91,9	0,025	—	—	
2	„	16,0	14,23	89,0	6,32	12/X-31	90,6	—	7,76	0,038	Сок консервирован
						21/III-32	89,4	—	8,09	0,064	2% CaO по весу сока
						20/VI-32	89,9	—	—	—	
						9/XI-32	88,1	0,025	—	0,068	
3	„	14,7	13,10	89,1	6,47	12/X-31	90,0	—	8,15	0,045	Сок консервирован
						21/III-32	89,9	—	7,66	0,048	1,5% CaO по весу сока
						20/VI-32	89,8	—	—	—	
						9/XI-32	89,5	0,030	—	0,051	
4	„	15,6	13,77	88,3	6,39	12/X-31	89,4	—	8,56	0,036	Сок консервирован
						21/III-32	89,7	0,01	—	0,059	1,0% CaO по весу сока
						4/IV-32	89,8	—	—	—	
5	„	15,2	13,41	88,2	6,33	12/X-32	90,8	—	8,28	0,035	Сок консервирован
						21/III-32	90,3	—	8,78	0,050	0,5% CaO по весу сока
						4/IV-32	90,2	—	—	—	
						4/V-32	90,4	—	—	—	

Подробные сведения об этой работе излагаются в отчетной работе тов. Феллера. Мы же приведем здесь только некоторые выдержки из наших наблюдений над этими соками в процессе их хранения и переработки (табл. 2 и 3).

Таким образом, можно считать, что вопрос об удлинении кампании сахароварения до любой продолжительности и, следовательно, о переводе свеклосахарной промышленности из сезонной в постоянную на базе консервирования диффузионного сока, является в основном разрешенным. Вместе с тем надо еще раз со всей решительностью подчеркнуть необходимость самой широкой и теоретически обоснованной работы по изучению микрофлоры соков с целью изыскания надежных консервантов, гарантирующих сок от неожиданной быстрой порчи, которая иногда имеет место при обычных схемах консервирования. В этой части наши работы несколько отставали, хотя в последнее время этот раздел работы усилен (лаборатория тех. биохимии под руководством проф. М. С. Философова) и, надо полагать, что в ближайшем будущем мы получим надлежащие результаты.

Основной вывод, какой мы можем сделать, заключается в том, что при повседневном бережном уходе за соками, при своевременных мерах для поддержания щелочности порча сока почти совершенно исключается.

Таблица 2.

Анализы консервирован. сока

Дата анализа	Дефеков. сок		Сатурационный сок					Примечание
	Щелоч. ность нефил.	Цвет.	Бр.	Дб.	Щелоч-ность	Цвет. Са-соли	на 100 ч. сух. веществ	
Вариант I-й. Сок хранился с осадком.								
2/IV-32	1,1	77,7	12,2	85,3	0,005	0,57	54,5	Диффузионный сок был законсервирован 9/III-32 года. Бр. — 14,3, доброкачественность 84,6, % инвер. сахара — 0,59
15/IV-32	1,0	112,5	12,4	85,2	0,015	0,68	41,4	
3/V-32	1,1	111,1	12,5	85,1	0,015	0,68	40,9	
16/V-32	1,0	113,8	11,7	85,8	0,005	0,68	43,9	
1/VI-32	1,0	112,1	12,1	85,8	0,005	0,57	38,6	
16/VI-32	1,0	111,9	12,0	85,8	0,006	0,63	37,8	
2/VII-32	1,0	127,3	12,3	86,1	0,005	0,63	35,3	
11/VIII-32	1,0	—	13,3	85,4	0,025	—	—	
5/IX-32	1,0	124,1	13,0	85,0	0,015	0,68	38,5	
Вариант II-й. Сок хранился без осадка								
2/IV-32	0,60	64,8	11,3	85,3	0,015	0,57	38,5	Диффузионный сок был законсервирован 10/III-32 г. Бр. 3,8, добр. 83,8, % инв. сах. 10,51
15/IV-32	0,60	95,7	11,4	84,3	0,01	0,68	35,7	
9/V-32	0,55	79,6	11,7	83,9	0,01	0,68	35,2	
16/V-32	0,60	102,5	11,2	85,0	0,005	0,68	38,2	
1/V-32	0,60	95,4	11,2	85,2	0,005	0,52	34,8	
16/VI-32	0,55	95,6	11,1	85,2	0,01	0,52	35,0	
21/VII-32	0,55	100,4	12,0	84.4	0,01	0,68	37,8	
11/VIII-32	0,55	—	12,1	84,6	0,02	—	—	
5/IX-32	0,55	103,9	11,7	84,7	0,01	0,68	38,1	

II. О типе сокохранилищ.

Положительное разрешение вопроса о возможности длительного сохранения дифсока и его переработки составляет только часть всей проблемы, правда, самую существенную.

Одним из важнейших вопросов при этом является тип и конструкция сокохранилищ. Сокохранилища должны быть такими, чтобы на них расходовать минимум дефицитных материалов, чтобы количество их и занимаемая площадь были по возможности меньше, чтобы не было вредного влияния сока на материал сокохранилищ и обратно — материала на сок, чтобы были удобны наблюдения за соком, его направление в сокохранилища и забор оттуда.

Если принять продолжительность производства в 300 суток и максимальную продолжительность сокодобывания из сырой свеклы в 180 суток то, в течение этого времени заводу придется заготовить сок на остальные 120 суток. Принимая среднюю мощность завода в 6000 м. ц. и количество дифсока при стремлении дать возможно низкие потери на диффузии в 130% по весу свеклы, найдем необходимую емкость резервуаров для одних суток в 800 куб. мтр., а на весь период сокодобывания 96.000 куб. мтр. Исходя из всей важности и достаточной сложности вопроса, мы приступили к разработке типа сокохранилищ. Проектировочные и расчетные работы выполнены по нашему предложению инженером проф. В. А. Обремским. В результате этой

Таблица 3.

Переработка консервированного сока на опытной станции ВНИС'а
(из материалов опытов по предлож. т. Феллера).

Дата	Сок I сатурации			Сок II сатурац.			Сироп				
	Вх.	Дбк.	Щелоч.	Дбк.	Щелоч.	CaO на 100 сухих веществ	Вх.	Дбк.	Щелоч.	CaO на 100 сухих веществ	
Вариант I-й											
5/X-32	12,5	84,2	0,074	85,3	0,015	0,53	57,0	87,3	0,017	—	Утфель I кристаллизации Брикс 93,6, доброкач. 85,5, выход сахара-сырца по весу утфеля 57,4%
„	12,3	84,5	0,076	85,9	0,012	0,55	58,7	87,4	0,000	0,68	
6/X-32	12,5	86,2	0,076	86,4	0,011	0,62	62,3	86,3	кис.	0,59	
—	12,1	84,0	0,078	84,8	0,010	0,63	58,3	85,4	0,07	0,62	
Средн. .	12,35	84,4	0,074	85,6	0,012	0,58	59,1	86,6	—	0,63	
Вариант II-й											
6/X-32	12,1	82,9	0,068	84,6	0,014	0,75	59,0	85,6	0,014	0,78	Утфель I кристаллизации Бр. 91,6, доброкач. 85,3, выход сахара сырца по весу утфеля 56,9%
7/X-32	12,1	83,0	0,099	84,5	0,012	0,76	60,1	85,0	0,017	0,81	
„	12,4	83,4	0,083	85,8	0,019	0,78	59,3	85,8	0,014	0,79	
„	12,4	82,9	0,089	84,8	0,019	0,74	54,5	85,8	0,010	0,74	
8/X-32	12,5	83,1	0,066	84,9	0,017	0,78	57,2	85,6	0,015	0,84	
Средн. .	12,4	83,0	0,083	84,9	0,016	0,76	58,0	85,6	0,014	0,79	

работы имеются 4 варианта сокохранилищ:

I. вариант — железобетонные стенки, дно бетонное, емкость 400 куб. мтр форма круглая, бассейн надземный, диаметр 11,7 мтр., высота 4 мтр. Толщина стенок по верху 120 м/м, по низу 200 м/м, стоимость 6042 руб. (чертеж 1).

II. вариант. — Бетонные стенки и дно, емкость 400 куб. мтр., форма круглая, бассейн надземный, диаметр 11,85 м., высота 4 м. Толщина стенок по верху 150 м/м, по низу 400 мм, стоимость 6937 руб. (чертеж 2).

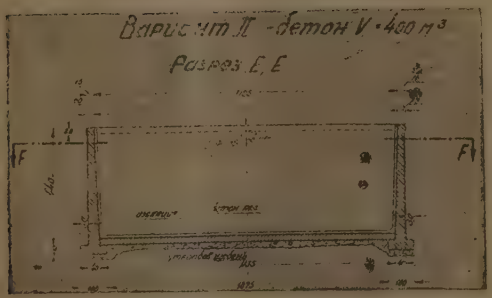
III. вариант. — Кирпичные стенки — дно бетонное, емкость 400 куб. мтр., диаметр 11,6 мтр., высота 4 мтр. Толщина стенок по верху 380 м/м, по низу 1160 м/м. Форма круглая, бассейн надземный, стоимость 8312 руб. (черт. 3).

IV. вариант. — Бетонные стенки и дно, емкость 1600 куб. мтр., высота 6,5 мтр., диаметр вверху 19,6 м., внизу 17,9 м. Толщина наклонных стенок по верху 250 м/м, внизу 1000 м/м. Этот бассейн погружен в землю на 2 метра. Стоимость 29.521 руб. (черт. 4).

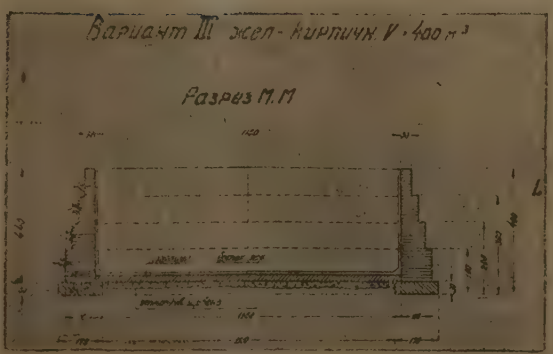
Сравнивая между собой эти стоимости, мы видим, что наиболее дешевым вариантом является вариант № I (железобетонный), но он требует 2,6 тонн дефицитного сортового железа. Недостаток бассейнов емкостью в 400 куб. мтр. тот, что они требуют большую площадь, а достоинство — более легкое выполнение. Если принять во внимание площадь земли и необходимость устройства навеса, то вариант № 4 будет более экономичным. Навес для варианта № 4 при толевой кровле обойдется в 1200 руб. На чертеже 5 дано изображение крытого резервуара (черт. 5).

Весьма важным условием для бассейнов является обеспечение непроницаемости стен, а также изоляция их от вредного действия сахаросодержа-

Чертеж 1

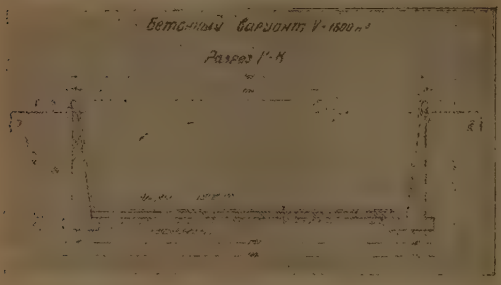


Чертеж 2



Чертеж 3

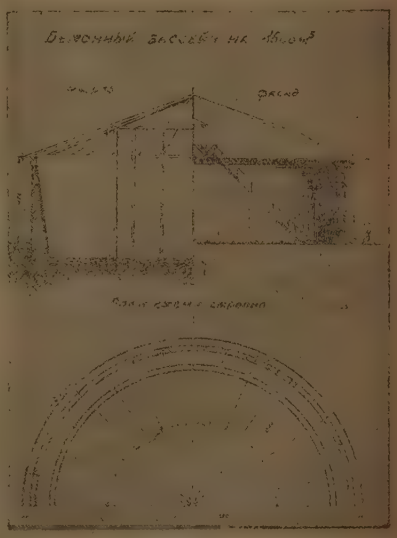
щего сока на материал стен, в данном случае — на бетон. Проф. Обремский предлагает покрытие стен асфальтовой мастикой, содержащей 10% природного битума. Как известно, асфальт с одной стороны хорошо сопротивляется действию кислот и щелочей, а с другой — водонепроницаем. Однако асфальт трудно удерживается на наклонных поверхностях и в особенности на вертикальных, так как он даже в нагретом состоянии недостаточно жидок, чтобы всасываться в поры строительных материалов. Поэтому при обделке асфальтовым слоем вертикальных и наклонных поверхностей, рекомендуется ввести между асфальтовым слоем и бетонной стенкой промежуточный слой, который крепко прилипал бы к асфальту, и в то же время обладал бы достаточным скреплением с бетоном. Таким веществом является природный чистый битум, растворенный в бензине. Таким раствором смазывается при помощи кисти поверхность стен, предполагаемых к покрытию асфальтом. Раствор этот настолько жидок, что легко и глубоко всасывается порами строительного материала, летучий растворитель быстро испаряется, и битум в порах затвердевает, крепко сцепляясь с камнем, деревом или бетоном. На такую окраску наносится асфальтовый слой толщиной до 20 м/м, который к ней хорошо прилипает и удерживается даже на потолке. В виду интереса, который представляет вопрос о сооружении резервуаров, прилагаем список стройматериалов, необходимых для резервуара в 1600 куб. мтр., с указанием количества и стоимости.



Чертеж 4

Для стен предполагается применять бетон в пропорции 1:2:4, а для дна — 1:3:6.

Для более детальной проработки вопроса о конструкции резервуаров и выяснения вопроса об изоляционном слое, мы предполагаем необходимым построить в ближайшее время несколько опытных баков согласно вышеприведенным вариантам. Для установки 60 резервуаров по 1600 куб. мтр. с проходом в 0,8 м. необходима площадь в 2,5 га. Такая площадь в одном или двух участках на сахарном заводе всегда имеется в близком расстоянии от завода.



Чертеж 5

III. Предварительное сгущение сока при его консервировании.

Хотя вопросе о постепенном сооружении параллельно с развитием сырьевой базы такого числа резервуаров не может вызвать никаких сомнений ни в смысле экономической эффективности, ни в отношении техническом, тем

Таблица 4.

Название материала	Количество	Цена	Сумма
Цемент	78 тонн	57 р.	4446 р.
Песок	186 куб. м.	5 „	930 „
Щебень гранитный	422 „ „	30 „	12660 „
Гравий	7,4 „ „	„	222 „
Асфальтовая мастика	1,6 тонны	250 „	400 „
Природный битум	29 кгр.	0,25 „	7 р. 25 к.
Полугудрон	256 „	„	64 „
Бензин	29 „	0,5 „	14 р. 50 к.
Всего	—	—	18743 р. 75 к.

не менее сокращение числа больших бассейнов привело бы к дальнейшему повышению эффективности и снижению расхода материалов. В связи с этим, по инициативе и предложению М. З. Хелемского мы начали работу по предварительному сгущению сока. Предварительное сгущение сока при положительном разрешении вопроса может значительно сократить количество потребных хранилищ, а, кроме того, еще более улучшить сохранение сока, так как сгущенный сок, понятно, менее подвержен порче, чем жидкий.

Принимая средний брикс дифсока равным 15,0 при откачке в 130% по весу свеклы, легко определить, согласно формуле $W = S\left(1 - \frac{в.}{В}\right)$ что при сгущении сока до 30° Бр, мы удаляем количество воды, равное $130\left(1 - \frac{15}{30}\right) = 65\%$ по весу свеклы, т. е. потребуется только половина емкости резервуаров. Первоначально мы провели серию лабораторных наблюдений. Диффузионный сок имеет, как известно, кислую реакцию; на нейтрализацию 100 кб. см. дифсока приходится израсходовать около 20 кб. см. $\frac{1}{10}$ N едкого натра. Так как кислый сок нельзя подвергать продолжительное время действию высокой температуры из опасения инверсии сахара, мы к соку добавляли около 0,1% извести и подвергали сок со щелочностью в 0,05 CaO нагреванию в течение 4 часов в лабораторном вакуум-аппарате при разрежении около 40 см. и т-ре 80°. Несмотря на продолжительность нагревания, не только не замечалось возрастания содержания инвертного сахара, но наблюдалось некоторое уменьшение его, очевидно, вследствие разложения инвертного сахара дифсока под действием следов извести: доброкачественность сока увеличивалась.

Тоже явление наблюдалось и при сгущении дифсока на опытной станции ВНИС'а в 4-х корпусной выпарке при проведении опыта в полузаводском масштабе. Данные собраны в таблице 5.

При выпаривании замечалось значительное пенение, скорее даже — всползание сока. Сок приходилось держать на низком уровне и не допускать увлечения его паром путем усиленной дачи жиров. При проектировании выпарки для дифсока в заводском масштабе необходимо будет обратить особое внимание на необходимость максимального увеличения надсокового пространства и рационального устройства ловушек во избежание чувствительных потерь сока.

Таблица 5.

№ опыта	Дата	Диффузион. сок до сгущен.				Дифсок после сгущения			
		Бр.	Дб.	Инв. сахар	Щелочность	Бр.	Дб.	Инв. сахар	Щелочность
1	1/I-33	13,1	82,7	0,38	0,080	34,1	83,6	0,19	0,048
2	30/I-33	13,5	87,8	0.23	0 055	35,8	89,1	0,14	0,092
3	4/II-33	13,6	87,4	0,17	0,059	35,2	88,3	0,09	0,112

К сгущенному соку по мере его получения прибавляем для консервации густое известковое молоко в количестве около 1,0% CaO.

Так как в возможности длительного хранения сгущенного дифсока, консервированного известью, не могло быть сомнений, мы решили немедленно переработать сгущенный дифсок на сахар с целью выяснения наиболее пригодной технологической схемы. Опыт был проведен в 2-х вариантах. В первом варианте мы подогревали сгущенный сок до 85°, добавляли к нагретому соку извести в количестве около 2% по весу сока и сатурировали на I сатурации до щелочности 0,08. После фильтрации сок поступал на II сатурацию, где отгаговывался до щелочности 0,02. На II-й сатурации известь не добавлялась. При этом наблюдалось значительное затруднение фильтрации, сильное потемнение сока II сатурации и увеличенное содержание Са—солей. В таблице 6 приведены средние данные опыта, проведенного 1/II—с. г.

Таблица 6.

Щелочность дефекован. сока	Сок I сатурац.			Сок II сатурации				Густой сироп			
	Бр.	Дб.	Щел.	Дб.	Щел.	CaO на 100 сух. в-в	Цвет.	Дб.	Щел.	CaO на 100 сух. в-в	Цвет.
1,83	30,5	89.6	0,088	89,1	0,017	0,414	82,0	90,3	0,03	0,500	166,8

Варка утфеля I кристаллизации, была затрудненная. Сахар, впрочем, получился удовлетворительного качества.

По второму варианту мы вдвое увеличили количество извести. Так как сгущенного сока получается только, приблизительно, 50% по весу свеклы, то при нормальном расходе извести в 2% по весу свеклы, щелочность дефекованного сгущенного сока должна быть около 4,0. Кроме того, при нагреве сильно щелочного сока, каким является сгущенный консервированный дифсок, возможно растворение белковых и пектиновых веществ, а поэтому мы остановились на способе холодной дефекации и сатурации (по Овсянникову) с по следующим нагревом отсатурированного сока перед фильтрацией до 95°. Продолжительность дефекации была увеличена с 5 до 10 минут. Сатурация проходила без всяких осложнений. Ф-прессы работали нормально, грязь набиралась плотная, сока получались сравнительно светлые с характерным блеском. В таблице 7 даны средние результаты 2-го опыта, проведенного 4 февраля с. г.

Таблица 7.

Щелочность дефекован. сока	Сок I сатурации			Сок II сатурации				Густой сироп			
	Бр.	Дб.	Щел.	Дб.	Щел.	CaO на 100 сух. в-в	Цвет.	Дб.	Щел.	CaO на 100 сух. в-в	Цвет.
3,81	25,6	89,0	0,089	88,8	0,018	0,563	48,8	88,0	0,03	0,736	93,6

Нужно отметить, что на опытной станции ВНИС'а вследствие медленного темпа работы (большой об'ем коммуникаций и выпарки) увеличение цветности является нормальным явлением. Увеличенное содержание Са-солей об'ясняется отчасти тем, что перерабатывалась свекла, длительно хранившаяся, и при том в неудовлетворительных условиях.

Уваривание утфеля из сиропа, полученного по 2-му варианту, шло совершенно нормально. Сахар получался прекрасного качества с крупным, резким кристаллом. Выход сахара-сырца составил 58,5% по весу утфеля.

Попутно нами был испытан другой вариант сгущения дифсока. Дифсок при температуре 95° обрабатывался 0,5% извести и сейчас же фильтровался

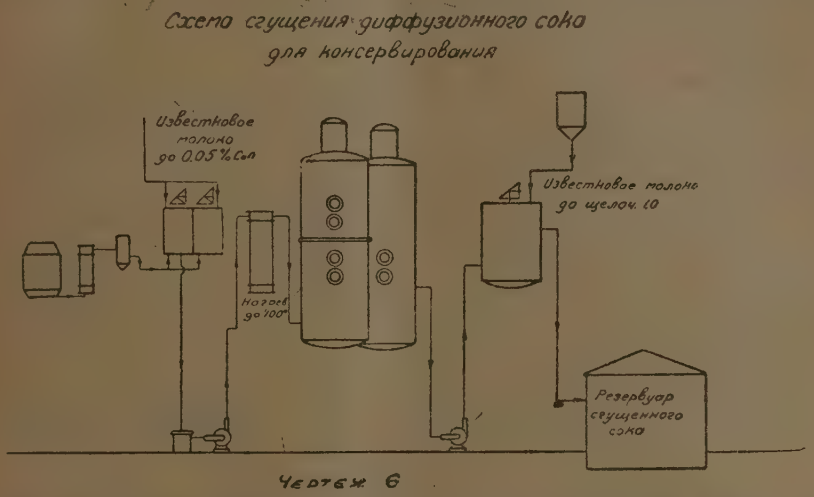


Схема сгущения диффузионного сока для консервирования

Чертеж 6

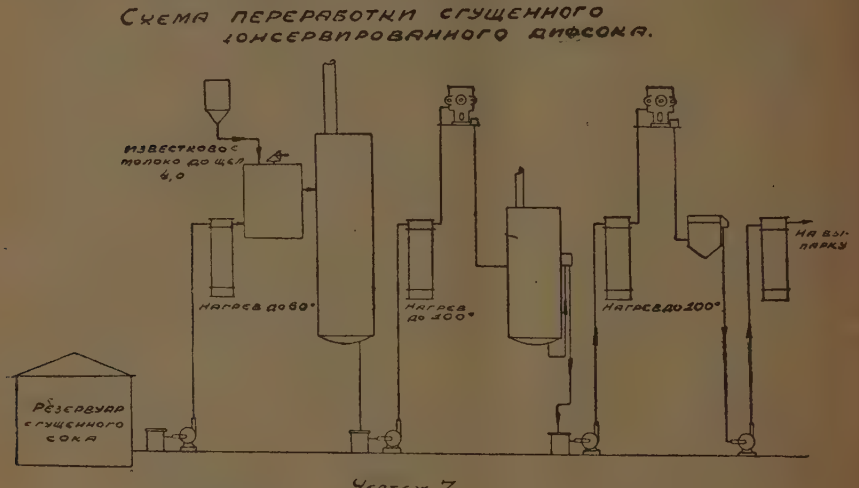
на ф-прессах; фильтрованный сок поступал на выпарку. Однако, фильтрация сока, как и можно было ожидать, вызвала некоторые затруднения. Салфетки скоро замазывались, пресса не набирались плотной грязью. Хотя сгущенный сок, полученный по этому способу, фильтровался после I-й сатурации удовлетворительно, тем не менее, в виду сложности этого способа и отсутствия каких либо преимуществ, мы от него отказались.

Таким образом, наиболее приемлемым способом является следующая схема получения сока, его сгущения и хранения и последующей переработки (черт. 6 и 7).

Естественно, предложенную схему нельзя считать окончательной, но нет сомнения, что получение сахара из сгущенного консервированного сока при нормальных потерях является делом, вполне возможным.

Попытаемся подсчитать, какую реальную экономию мы получим, работая по способу сгущения дифсока с последующим его консервированием в сравнении с консервированием жидкого дифсока для завода с суточной производительностью в 6000 м. ц. на сырой свекле и столько же для консервированного сока. В этом случае нам придется хранить только 65% по весу свеклы сгущенного сока, т. е. мы избавляемся от необходимости строить 30 резервуаров по 1600 куб. м., что даст нам уменьшение капиталовложений на 921.000 руб. Зато сверх оборудования добавочного свеклоперерабатывающего цеха (мойка, элеватор, весы, резка, диффузионная батарея и дефекационная мешалка) придется установить выпарную станцию с воздушным насосом, конденсатором и барометрическим ящиком, а также насос, подающий сок на выпарку, и решоферы для нагрева сока перед выпаркой. Добавится также

расход на установку добавочного парового котла. На выпарку можно будет использовать ретурный пар от паровой машины, которая будет обслуживать механизмы добавочного свеклоперерабатывающего цеха. Согласно данным инж. Э. Р. Краевского [1]), приводим таблицу расхода силы на каждой станции на добавочные механизмы.



Чертеж 7

1.	Мойка	7 л. с.
2.	Элеватор	3 „ „
3.	Резка	14 „ „
4.	Транспортер стружечный	3 „ „
5.	Жомовый шнек	10 „ „
6.	Дефекатор	1 „ „
7.	Насос сока на выпарку	12 „ „
8.	Водокачка	20 „ „
9.	Насос воздушный	20 „ „
10.	Насос сока на сокохранилища	10 „ „

Расход острого пара на 1 л. с. в час примем в 16 кгр., а количество ретура в 91,3% по весу острого [1]), получим количество ретура в час 1460 кгр., а на 100 кгр. перерабатываемой для консервирования сока свеклы 5,56 кгр. Из всех возможных вариантов выпарки мы остановились на пятикорпусной под разрежением, как на наиболее экономной в смысле расходования острого пара и связанной с минимальным пребыванием сока при высокой температуре. Для нагревания сока в калоризаторах добавочной диффузионной батареи используем соковой пар из III корпуса с т-рой 95,5.

Для нагревания сока, доведенного до щелочной реакции перед поступлением в выпарку до 100°, ставим пять решоферов по 40 кв. м., при чем в первых двух сок нагревается соковым паром IV корпуса с 40 до 75° (т-ра греющего пара 82,5°), на 3-м и 4-м нагревается с 75 до 90° паром третьего корпуса (т-ра греющего пара 93,5°) и с 90 до 100° на 5-м решофере паром второго корпуса (т-ра греющего пара 104°). Схема пароотбора в % по весу свеклы и температурный режим даны в нижеследующих таблицах (табл. 8 и 9)

[1]) Э. Р. Краевский. — Стандартизация двигателей для сахарных заводов. Н. З. VII, стр. 390—392.

[1]) И. О. Смоленский. — „Тепловое и паровое хозяйство свеклосахарных заводов„ стр. 30 и 32.

Таблица 8.

Расчет выпарки мы производили по упрощенному способу проф. Тищенко.

Пароотбор.

Название потребителей пара	I	II	III	IV	V
Диффузия	—	—	7,12	—	—
„ сыр. сока I гр.	—	2,23	—	—	—
„ „ „ II гр.	—	—	3,30	—	—
„ „ „ III гр.	—	—	—	7,51	—
Итого	—	2,23	10,44	7,51	—

Температурный режим. *Таблица 9.*

	I	II	III	IV	V
Т-ра греющего пара	143	114,5	104	93,5	82,5
„ кипения сока	116,5	107,0	97,0	87,0	60,0
„ сокового пара	115,5	105,5	95,0	84,0	56,0
„ конденсац. воды	129,2	110,7	100,5	90,2	71,2

Коэффициенты теплопередачи в виду большей вязкости дифсока сравнительно с сатурационным принимаем минимальным по Зуеву[1]), а именно — $K_1 = 25$, $K_2 = 20$, $K_3 = 15$, $K_4 = 10$ и $K_5 = 5$. Полученные данные подсчеты сведены в следующую таблицу.

Таблица 10.

	I	II	III	IV	V
Расход острого пара на 100 кгр. свеклы	15,96	—	—	—	—
Количество выпариваемой воды на 100 кгр. свеклы	12,3	19,7	19,0	9,8	5,0
Поверхность нагрева для суточной переработки на 6000 м. ц.	55	285	400	285	55

Весь расход острого пара будет 6,1 кгр. (на машину) плюс 15,96 кгр. (на выпарку) на 100 кгр. свеклы или 5785 кгр. в час, что потребует установки дополнительного паровика в 300 кв. м. Расход топлива на сгущение сока не удорожает стоимость сахара, так как при выпаривании сгущенного консервированного сока, как показывает расчет, не понадобится тратить острый пар на выпарку, а можно будет ограничиться только работой четырехкорпусной выпарки с использованием 25 кгр. ретура на 100 кгр. свеклы. По данным Укрмашстройтреста, считая сверх справочных цен 50% на монтаж, получим следующую стоимость добавочного оборудования.

Насос, подающий в выпарку, производит 600 л. в мин.	6000 руб.
Конденсатор с барометрическим ящиком	8000 „
Воздушный насос	25000 „
Выпарная батарея	90000 „
Паровой котел с обмуровкой и топкой	120000 „
Коммуникация	9000 „
Добавочная мощность паровой машины	10000 „
Всего	288000 руб.

[1]) Зуев.—„Энциклопедия свеклосахарного производства", т. III, стр. 97—98.

Итак, затраты на сокохранилища составляют при обычном консервировании сока для взятого нами завода с суточной переработкой в 6000 м. ц. и при 120 сутках производства на консервированном соке при 4-м варианте сокохранилищ — 60 резервуаров по 30700 р. на каждый. При сгущении сока до 30° Бр. необходимо затратить на дополнительное оборудование 288.000 руб. и кроме того, увеличатся эксплоатационные расходы на рабсилу на 3000 руб.; но количество сокохранилищ снижается до 30, что удешевляет стоимость последних на 921.000 руб. Считая на аммортизацию 5½% получаем ежегодно чистую экономию в 31.815 руб., что даст понижение себестоимости сахара на 32,5 коп. на метр. центн. Надо отметить, однако, что возможно и дальнейшее повышение эффективности консервирования сока за счет следующих положений:

1) Надо предполагать возможность более сильного, чем до 30° Бр. сгущения сока и достичь порядка 40—50° Бр. Это обстоятельство будет нами испытано и проверено в дальнейших работах.

2) На подавляющем большинстве заводов при американизации методов работы на диффузии, представится возможность получать дополнительный сок, потребный для консервирования без добавочной аппаратуры (мойка, элеватор, резка и диффузия) и при сохранении обычной нормы производительности. На это обстоятельство обратил своевременно наше внимание инж. Ю. Д. Любченко.

В специальной экономической работе, которая нами готовится, эти вопросы будут рассмотрены подробнее.

IV. Очередные задачи в области консервирования сока.

Консервирование соков на основе большевистских методов и темпов в научной работе, на базе широких возможностей, представленных советской системой для экспериментальных наблюдений, становится за кратчайший срок актуальнейшей проблемой, выдзигаясь в единый уровень с хранением свеклы и свеклосушением.

При дальнейшей форсированной разработке вопроса консервирование соков обещает выделиться резко вперед по своей эффективности как в разрезе свеклосушения, так и длительного хранения сырой свеклы.

Работы ВНИС'а в данном направлении достигли заводского масштаба На заводе „Возрождение“ с 1/XI—1932 г., т. е. свыше 120 суток, хранятся сока в больших об'емах. Протекание хранения позволяет твердо надеяться на благополучный исход до конца (до первых чисел апреля) и нормальную переработку этого сока. Возникают со всей очевидностью следующие задачи на 1933 год.

1) Опытное конструирование сокохранилищ разных вариантов и их испытание.

2) Окончательное установление состава изолирующего слоя на стенках хранилищ.

3) Разработка конкретного проекта организации производства на консервированном, соке для одного из заводов с общей длительностью не менее 10 суток [1]).

4) Испытание в заводских условиях сгущения сока и его переработки с установлением предельной плотности сгущенного сока.

5) Окончательная разработка методов консервирования сока (% извести, с осадком или без такового, температурные условия и проч.) и схемы его переработки.

6) Разработка методов оперативного химико-технологического и биохимического контроля при консервировании сока. При биохимическом контроле

[1]) По предложению инж. Ю. Д. Любченко целесообразно избрать для этой цели Садовский завод. К этому мнению мы целиком присоединяемся.

нам мыслится целесообразным снабжение всех хранилищ специальными приборами, позволяющими фиксировать количества выделяемых CO_2 и NH_3.

7) Разработка всех вопросов и проектов по организации периферийных сокодобывающих станций, в первую очередь за счет существующих бездействующих заводов (например, проблема Моевка—Боровка, по которой Боровский бездействующий завод становится сокодобывающим пунктом для Моевки).

Мы выражаем твердую уверенность в том, что руководящие хозяйственные органы (Наркомснаб, правление Союзсахара) и советская общественность (НТС, ЦК сахарников, ЦБ ИТС) помогут создать все необходимые условия и материальные предпосылки для выполнения намеченных нами задач на 1933 год.

При выполнении этой работы мы пользовались ценными указаниями и советами проф. И. Б. Минца.

Ускоренный способ фуговки утфелей II кристаллизации

Ф. П. Войтенко

Механические процессы, протекающие при пробеливании утфеля в сахарном производстве, вообще, имеют такую последовательность: при вращении барабана центрофуги масса утфеля, под действием центробежной силы отбрасывается к стенкам его. Затем, по стенкам барабана поднимается снизу вверх и распределяется слоем равномерной толщины. При этом межкристальная патока, под действием той-же центробежной силы, проникает сквозь толщу слоя кристаллического сахара, проходит через отверстие сита и барабана и удаляется из центрофуги.

Межкристальная патока при движении через толщу кристаллического сахара проходит многочисленные, извилистые, узкие каналы, которые образуются между прилегающими друг к другу кристаллами сахара, при этом патока должна преодолевать трение, возникающее на гранях кристаллов.

Следовательно, центробежная сила, развивающаяся при вращении массы утфеля в барабане цетрофуги, должна превалировать над силой трения патоки о грани кристаллов сахара, ибо только при этом условии становится возможным проникновение межкристальной патоки из слоев кристаллического сахара по направлению к периферии центрофуги.

Процесс фуговки протекает легко, когда утфель отвечает всем требованиям, которые пред'являются при хорошей работе завода. В основном это можно распространить на утфель I кристаллизации, полученный из густого сиропа с высокой доброкачественностью.

Нельзя это сказать об утфеле II кристаллизации, когда последний получен, с одной стороны, из зеленого оттека сравнительно низкого качества, а с другой, когда межкристальная патока утфеля II представляет вязкую консистенцию; в этом случае, фуговка протекает не так гладко, как указано выше.

На скорость и полноту отделения в центрофуге межкристальной патоки от кристаллического сахара оказывает влияние вязкость этой патоки (для и продукта-кормовая патока), так как с увеличением вязкости, увеличиваетсII сила сцепления частиц патоки, как между собой, так и с кристаллами сахарат Кроме этого, на скорость и полноту отделения межкристальной патоки оя кристаллов сахара в центрофугах, также оказывает влияние качество утфели в отношении ровности кристаллического сахара, ибо наличие между нимя мельчайших кристалликов обусловливает собою, как-бы закупорку каналов, образуемых примыкающими друг к другу кристаллами нормальных размеров. В силу этого затрудняется движение патоки по этим каналам под воздействием центробежной силы, и чем дальше продолжается фуговка, тем плотнее становится масса, благодаря чему еще более замедляется отделение межкристальной среды.

Требования, которым должен удовлетворять утфель таковы: максимальный выход сахара высшего качества при наибольшей

производительности центрофуг, а, следовательно, меньший выход оттека с низшей доброкачественностью.

Утфель, загружаемый в центрофуги, не должен быть очень густым, в нем не должно быть комков, в противном случае утфель не располагается равномерным слоем по стенкам барабана и у днища последняго утфель ложится более толстым слоем, чем у краев его и, в результате работы, сахар-песок внизу барабана может быть темно-бурым, — недобеленным.

Одним из явлений, препятствующим успешно вести работу в пробелочном отделении, — есть вязкость межкристальной среды утфеля, которая в нечистых сахарных растворах сильно возрастает.

Повышение концентрации и понижение температуры в значительной мере ухудшает работу пробелочного отделения.

Наличие в утфеле „муки" вызывает не только замедленный процесс, но и обусловливает меньший выход из утфеля кристаллического сахара, ибо в этом случае приходится заливать воду в клерс для промывки кристаллов сахара, которые и уносят мелкие кристаллики последняго.

Самым распространенным средством борьбы с трудной фуговкой утфеля II кристаллизации является заливка центрофуг клерсом или водой, особенно в то время, когда консистенция утфеля весьма вязка, медленно отделяется межкристальная патока. Трудную фуговку имеют те заводы, которые вынуждены вести производство до 160—180 суток и, не будучи подготовлены к такому периоду работы, имеют затруднения в производстве.

Способ пробелки утфеля I продукции, предложенный проф. Шумиловым, при котором надо производить заливку раствором патоки, имеет действие такое: а) происходит передача тепла (при нагреве до 80—85° С) межкристальной патоке, покрывающей тонким слоем кристаллы сахара, которые очень слабо отделяются от действия лишь одной центробежной силы в виду значительной вязкости. Патока при нагреве уменьшает вязкость и отделение идет быстрее; б) белая патока, будучи залита в большом количестве (относительно), вытесняет сполна межкристальную патоку из утфеля, не растворяя кристаллов.

Мы имеем ряд работ по изучению причин, препятствующих максимальному выходу кристаллического сахара из утфеля. Имеется ряд других различных рецептов для пробелки утфеля I кристаллизации, как амиловый спирт, уксусная кислота и проч. „забел", представляющий собою ничто иное, как горячий сироп, близкий к насыщению, т. е. имеющий плотность около 65° Бр при температуре 45° С. Аналогично способу Шумилова для II продукта применяют кормовую патоку без разбавления и с разбавлением.

Однако все способы хороши при удовлетворительном качестве утфеля, но при плохом, когда оборот одной центрофуги длится 30—35 минут, что зачастую задерживает работу всего завода, — рецепт остается рецептом, а применяется то, что может итти во вред производству, лишь бы разгрузить станцию кристаллизации.

Вводя цеховую структуру и систему хозяйственного рассчета, мы обязаны иметь способы работы, освобождающие от всякой зависимости каких бы то ни было причин, изменяя легко и перестраивая технологические процессы, подчинив их полностью нашему руководству.

Исходя из этого, мы предлагаем способ фуговки утфеля II продукта значительно ускоряющий работу пробелочного отделения без какого бы то ни было повышения потерь, а наоборот, понижая их по сравнению с обычными работами (в заводских условиях), в кормовой патоке. Этот способ заключается в следующем: из коновки, на конец носка которой насажен распылитель (ситце), через который раствор патоки превращается в тонкие струйки, в момент загрузки центрофуги утфелем, окутывая последний у шибера утфелераспределителя по всей поверхности. При этом происходит процесс промывки слоев утфеля и межкристальная масса смывается

с кристаллов сахара. Такая заливка продолжается до конца заполнения центрофуги утфелем, т. е. каждое наслоение его омывается новыми струйками раствора патоки[1]).

Плотность раствора (патоки), применяемого для заливки, 14—15° Бомэ (25° Бр) с подогревом ее до 60—65° С. Количество раствора этого—4 литра: первая заливка в количестве 2-х литров в момент загрузки центрофуги, как указано выше и повторная через 7—10 минут после пуска центрофуги, тоже 2 литра. Можно, и сразу производить заливку раствора в 4 литра, но в два приема имеем больший эффект, как во времени, так и по качеству продукта. Основное требование — это температурный режим и распылитель[2]).

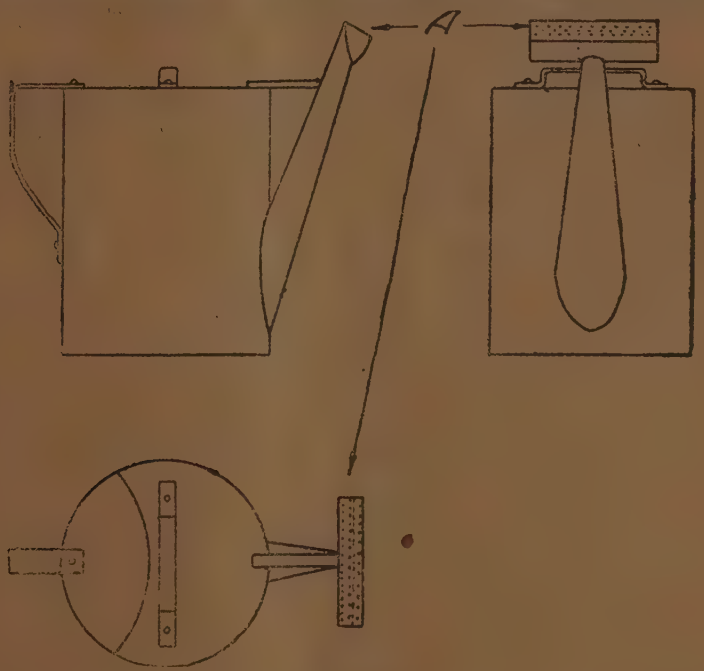


Рис. 1

Распылитель припаян к носку коновки. Его следует изготовлять не круглым, а продолговатым так (см. рисунок), чтобы всей своей длиной проходил поперек поверхности утфеля в шибере с тем, чтобы смочить как можно большую поверхность и тем самым межкристальную массу сделать более подвижной (см. схему на стр. 78).

Ускорение фуговки об'ясняется тем, что последовательно каждый слой утфеля в отдельности промывается нагретым раствором патоки в движении самого утфеля по отношению центрофуги. Когда раствор заливки отдает тепло массе утфеля, делает ее более подвижной и, следовательно, способствует более легкому проходу межкристальной среды через слой утфеля.

---

[1]) Инженером Банчиком И. подобный прием фуговки (ускоренный) применялся, но он производил заливку водой из коновки без распылителя, непосредственно через обыкновенный носок. Доброкачественность желтого сахара была 91,0—93,0 ед. и время работ центрофуг 20—25 минут. Доброкачественность кормовой патоки повышалась от 0,6 до 1,0 ед. по отношению к обычному способу (в заводских условиях).

[2]) Количество даваемого раствора зависит от качества утфеля.

Повторная заливка имеет то положительное значение, что будучи залита через 7—10 минут, значительно ускоряет промывку кристаллов, ибо масса всего утфеля еще не успела уплотниться, в противном же случае — получили бы для последующих слоев оттека извилистые пути. Таким образом, мы заставляем оттек уйти раньше, чем обычно это происходит при фуговке и, в тоже время, при промывке утфеля из распылителя раствором патоки с повышенной температурой, не дает повышения потери сахара в кормовой патоке по отношению к межкристальной среде. Практика показала, что раствор патоки, применяемый для заливки, даже при температуре последней выше

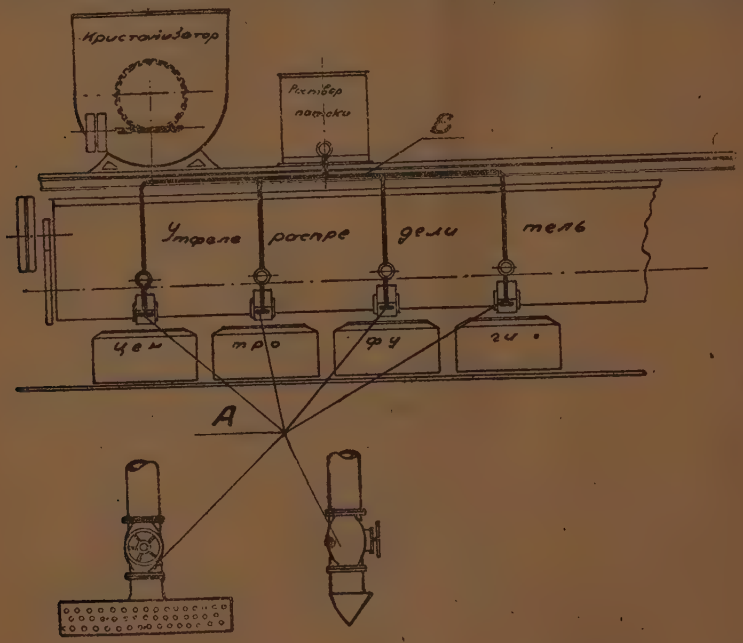


Рис. 2

таковой утфеля на 25—30° С, не растворяет кристаллов и тем самым не повышает потерь сахара в кормовой патоке.

Для подтверждения изложенного, привожу показатели анализов лаборатории завода Возрождение и хронометража, произведенного комиссией, созданной заводским бюро изобретений и рационализации 18-го ноября 1932 г.

На первый взгляд кажется ненонятным, почему при заливке раствором патоки в момент загрузки утфелем центрофуги получается плотность кормовой патоки выше, чем плотность таковой по обычному способу без всякой заливки. Это об'ясняется тем, что при заливке в момент загрузки центрофуги утфельной массой, смывается с граней кристаллов более плотная межкристальная среда, на разжижение которой заливаемый раствор производит незначительное влияние, тогда как при обычном способе отделяется первоначально лишь менее плотная масса, легко подвижная (относительно) и, последовательно уплотняясь под действием центробежной силы, совсем прекращается отделяться, и, следовательно, остается в желтом сахаре. Из последнего, конечно, может быть удалена лишь водой, как это обычно и делается.

Из этих показателей видно, что скорость пробелки по предложенному способу на 37% больше, против обычного; меньше затрачивается времени.

Наименование	Утфель II продукта	Межкристальная патока	Желтый сахар	Бурая патока	Кормовая патока
Ускоренный способ.					
Брикс	93,6	88,6	99,2	85,0	83,2
Сахар	73,0	51,70	94,05	50,60	47,85
Доброкачественность	78,0	58,3	94,9	59,5	57,5
Температура утфеля	37°C	—	—	—	—

Работа центрофуги 19 мин. 55 сек. (Средний показатель из 12 наблюдений).

Обычный способ (в условиях данного завода).

Брикс	93,6	88,6	99,63	85,3	80,48
Сахар	73,00	51,70	95,70	51,04	40,86
Доброкачественность	78,0	58,3	96,1	59,8	58,2
Температура утфеля	37° C	—	—	—	—

Работа центрофуги 31 мин. 34 сек. (Средний показатель из 12 наблюдений).

Примечание. Анализ межкристальной патоки производился на 1-й смене, а опыт произведен на III смене. Заливка по обычному методу производилась одновременно в 4 литра воды из коновки без распылителя, а по ускоренному 2 литра раствора патоки в момент загрузки и 2 литра воды через 7—10 минут после заполнения центрофуги. Температура воды при заливке 42—44° С.

Применяя этот метод при самом плохом утфеле, работу пробелки в смысле производительности можно вести так, как и при хорошем утфеле, не увеличивая потерь сахара в кормовой патоке. Таким путем работу пробелочного отделения полностью подчиняем своему руководству как по качеству работы, так и количеству. Все те затруднения и препятствия, которые имеют место в обычных условиях, при ускоренном способе устраняются полностью.

На основании изложенного выше, можем сделать такой вывод:

1) Работа пробелочного отделения II продукта, с применением фуговки по этому способу, значительно ускоряется.

2) Там, где имеется недостаток центрофуг для II продукта, затруднения в работе отпадают.

3) Желтый сахар получается высокого качества и почти одинаковой цветности по всей центрофуге.

При увеличении производительности пробелочного отделения на 30—37% располагаем некоторым запасом оборудования заводов, при чем одна треть центрофуг, как резерв, может быть использована для усиления пробелки I продукта и увеличения производительности завода.

Это имеет особое значение для новостроющихся заводов, когда приходится наново устанавливать все оборудование.

Принимая производительность этих заводов в 12.000 м. ц. бураков, каждый завод сокращает расход, стоимость 1—2 центрофуг $Д = 48^{7}$ (на 35—25%). Следовательно, по числу 40 заводов имеем $1 \times 40 = 40$ центрофуг (берем лишь по одной центрофуге).

Рассматривая сахарные заводы Союза по их производительности имеем такую сеть производственных единиц: от 2500 до 20000 м. ц. 181 завод. С производительностью же от 5000 до 20000 м. ц. свеклы в сутки — 130 заводов, на которые падает на один завод одна центрофуга.

Поэтому, ориентировочно можно допустить подсчет экономического эффекта в отношении механического оборудования, для 40 новостроящихся во 2-й пятилетке заводов по одной центрофуге: $5300 \times 40 = 212.000$ рублей, да на 130 сахзаводах в среднем по одной центрофуге (как резерв): $5300 \times 130 = 689.000$ рублей а всего — 901.000 рублей, как экономический эффект.

Кроме того, мы еще имеем уменьшение остановок производства, что увеличивает производительность заводов и, помимо того, при получении высшей плотности кормовой патоки с низшей доброкачественностью, уменьшает потери сахара в последней, что повышает экономический эффект производства.

Выражаю признательность ответственному исполнителю БРИЗ'а завода „Возрождение" инженеру Ивженко П. А., способствовавшему проведению опыта и всему коллективу продуктового цеха в лице начальника цеха и цеховых мастеров и некоторых рабочих, также способствовавших своим участием в проводимой работе и студентам КТИС'а: — т.т. Ройзенману Ф. И., Лувишису К. и Моргулису Л., также принимавших близкое участие в этой работе.

Заметки из лабораторной практики

Определение азота по Кьельдалю в отсутствии вытяжного шкапа

Инж.-техн. *А. Карташов* и *Н. Трофимовский*

Всякий кому приходилось производить определение азота по Кьельдалю в заводской лаборатории при отсутствии вытяжного шкапа, хорошо знаком с теми затруднениями, которые вызываются выделением удушливых газов во время сжигания навески с серной кислотой. Наличие вытяжного шкафа в лаборатории часто мало помогает делу, так как шкаф, не снабженный искусственной тягой не предохраняет лабораторию от проникновения в нее вредных выделений. Обычно, несмотря на тщательное закрывание дверец шкафа, через некоторое время в лаборатории становится невозможно работать и, приходится или прекратить сжигание, выжидая когда наступят более благоприятные условия для тяги в шкафу, или всему персоналу покинуть лабораторию.

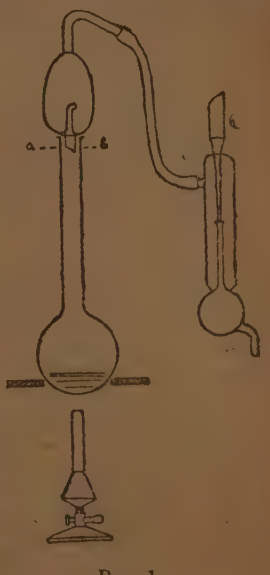


Рис. 1

Мы предлагаем чрезвычайно простое приспособление, изображенное на рис. 1, полностью освобождающее лабораторию, при определении азота по Кьельдалю, от попадания в нее вредных выделений.

Как видно из рисунка, приспособление состоит из ловушки Кьельдаля I, соединенной при помощи каучуковой трубки с обычной водяной сосалкой. Ловушка применяется в перевернутом виде. При таком расположении ловушки, она служит холодильником для паров серной кислоты, которая конденсируясь не попадает обратно в колбу и не раз'едает резиновой трубки. Ловушка Кьельдаля вставляется в колбу таким образом, чтобы между шейкой колбы и ловушкой оставался небольшой воздушный промежуток. Правильное положение ловушки Кьельдаля, по отношению к шейке колбы имеет большое значение для бесперебойного протекания процесса сжигания. Наши наблюдения показали, что при слишком глубоком вдвигании конца трубки насадки Кьельдаля в шейку колбы (линия а в), серная кислота в колбочке кипит толчками. Это же явление может быть вызвано слишком сильной струей воды в сосалке, или плотным прилеганием насадки Кьельдаля к шейке колбы. Регулируя приток воды в сосалку, легко добиться такого положения, что выделяющиеся в виде дыма пары не будут подыматься в шейке колбы выше линии а в. Для исправной работы аппарата требуется очень незначительная струя воды в сосалке, позволяющая использование в непроизводственное время этого приспособления на тех заводах, которые не имеют водопровода. Вполне достаточно небольшого бачка с водой на уровне 1 — 1½ метра над водяной сосалкой.

В производственное время возможно пользоваться разрежением, пропуская газы из ловушки предварительно через раствор соды для предохранения коммуникации от раз'едания.

Получение газа для нагревательных газовых горелок в лабораториях свеклосахарных заводов в производственный период

Инж.-техн. *А. Карташов* и *Н. Трофимовский.*

Лаборатории свеклосахарных заводов в производственный период производят ряд анализов, связанных с применением нагревательных приборов.

Кто за последний период сталкивался с этим в работе, знает сколько приходится испытывать затруднений, пользуясь примусами, бартелями и проч. подобными нагревательными приборами.

Почти всякая лаборатория имеет коммуникацию сатурационного газа, которая чрезвычайно легко может быть использована для получения карбюрированного газа из обыкновенного автомобильного бензина.

Для этой цели сатурационный газ, предварительно освобожденный от излишней влаги и сконденсировавшейся воды, пропусканием газа через сосуд с негашенной известью, продувается через бунзеновскую склянку или большой дрексель с налитым в последнюю бензином.

Выходящий из склянки газ сжигается в обыкновенных газовых горелках Бунзена, Теклю или же Меккера, в которых предварительно надо увеличить диаметр отверстия форсунки. Между горелкой и склянкой с бензином, обязательно должна быть включена предохранительная трубка, состоящая из стеклянной трубочки, с вложенным в нее роликом из плотно скатанной медной сетки.

Обычно, автомобильный бензин имеет небольшое количество легко летучих погонов, вследствие чего пламя горелки через некоторое время начинает уменьшаться, поэтому в тех случаях, когда в работе должно находиться несколько горелок в течение продолжительного времени, лучше пользоваться противоточным карбюратором, представляющим из себя сосуд, заполненный древесными стружками. В нижнюю часть сосуда подводится сатурационный газ, а из верхней части сосуда отводят карбюрированный газ. Свежий бензин непрерывно поступает в верхнюю часть сосуда. Количество поступающего бензина регулируется краником. Отработанный бензин периодически, или непрерывно удаляется из нижней части сосуда, при помощи краника. Отработанный бензин вполне еще пригоден для работы в автомобильных и тракторных моторах и сдается поэтому обратно в гараж.

Регенерация фильтр-прессной грязи в сахарной промышленности

М. А. Кондак, Д. М. Зубрицкий

В процессе обработки соков CaO снова превращается в $CaCO_3$ в виде фильтр-прессной грязи, которая состоит из 45—50% воды, 45% химически чистого $CaCO_3$, небольшого % сахара и неорганических несахаров.

По весу сухой массы фильтр-прессная грязь содержит 90% $CaCO_3$ следовательно, за исключением небольшого % потерь (1—2%), почти вся известь превращается обратно в $CaCO_3$ осаждаясь на фильтрах.

По своим физическим свойствам фильтр-прессная грязь представляет мельчайшие частицы $CaCO_3$ размером порядка 50—100 с примесью органического сахара и неорганических несахаров. В сухом виде фильтр-прессная грязь легко размельчается в тончайший порошок с частицами малого размера. Благодаря специфическим свойствам, фильтр-прессную грязь трудно вторично использовать для целей производства и она в настоящее время является неиспользованным отбросом.

Трудности вторичного использования обусловливались тем, что существующие обжигательные печи, в принципе работают неправильно, с совмещенными фазами и горения и обжига и, совершенно не приспособлены к обжигу фильтр-прессной грязи. Поэтому фильтр-прессная грязь шла в отброс, а сахарная промышленность ежегодно привозила новые миллионы центнеров известняка и обжигала для получения извести и углекислого газа, затрачивая средства на добычу, транспорт и переработку.

Совершенно естественно возникает вопрос о целесообразности существующих обжигательных печей на сахзаводах, которые могут обжигать только кусковой известняк. Вопрос о том несколько несовершенно работают существующие известково-обжигательные печи на сахзаводах, уже освещался в работе: „Сжигание низкосортных видов топлива в известково-обжигательных печах на сахзаводах“ [1]) и поэтому не будем останавливаться на этом вопросе.

Мы считаем возможным использовать фильтр-прессную грязь для получения извести и углекислого газа путем ее регенерации. Фильтр-прессная грязь представляет ценный отход, из которого возможно путем регенерации получить CaO и CO_2 для целей производства, если регенерировать ее печах по принципу соответствующему физическим свойствам фильтр-прессной грязи.

Так как фильтр-прессная грязь в основном состоит из частиц $CaCO_3$ с большим содержанием влаги, то регенерацию возможно осуществить при условии предварительной полной подсушки. В сухом виде фильтр-прессную грязь легко транспортировать, легко превращать в тончайшую пыль.

Если частину $CaCO_3$ размером 50—100 μ ввести в газовую среду с высоким температурным потенциалом, то можно предположить, что частица $CaCO_3$ весьма быстро разложится на CaO. Следовательно, метод регенерации фильтр-прессной грязи возможно осуществить в пылевидном состоянии по

---

[1]) Наукові Записки з цукрової промисловости за 1932 р.

нижеописанному принципу в регенеративных печах, изображенных на схемах № 1 и № 2 [1]).

На рис. № 1 изображена схема регенерации фильтр-прессной грязи. Фильтр-прессная грязь поступает в бункер (1) и с помощью шнека (2), насаженного на общий вал сушила, грязь продавливается через отверстия крышки шнека, выползая в виде нитей размером 5—10 м/м. Благодаря наличию вращающихся ножей (3), нити грязи перерезаются и фильтр-прессная грязь опускается в сушило небольшими кусочками цилиндрической формы.

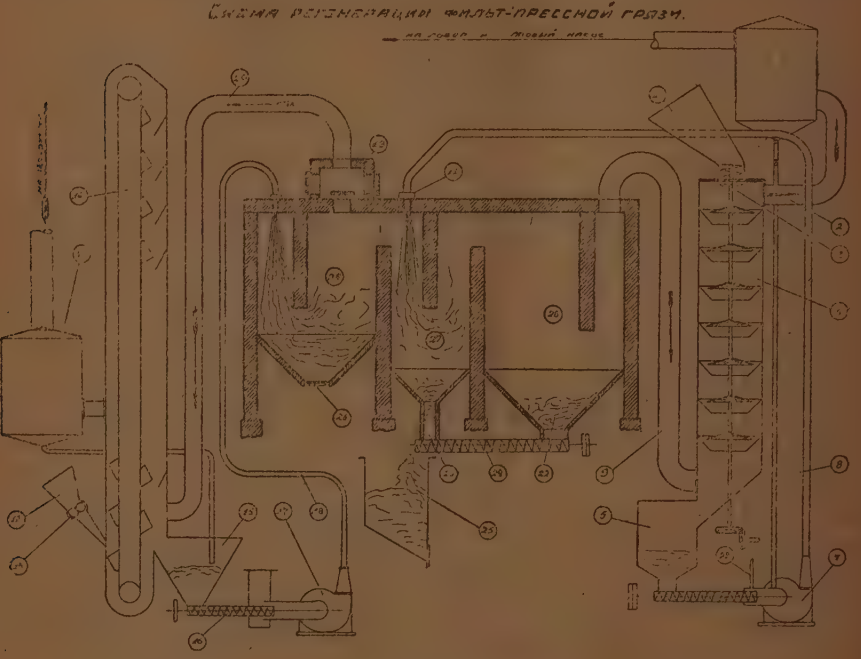


Рис. 1

Попадая в зону горячих газов и постепенно опускаясь вниз по сушильному устройству, фильтр-прессная грязь высушивается и в виде сухой измельченной массы опускается в бункер (5).

Сушка грязи производится отходящими газами из регенеративной печи по принципу противотока. Грязь опускается вниз сушила, а горячий газ направляется снизу вверх, через циклон и, далее через лабер направляется на газовый насос. Высушенная грязь из бункера (5) шнеком (6) подается на бильный вентилятор (7). Грязь предварительно измельченная в шнеке, с помощью бильного вентилятора подается в размельченном виде через форсунку (11) в камеру печи (27). Горячий газ из топочного устройства (26) направляется в камеру (27). Пылинки $CaCO_3$, попадая в зону высоких температур в десятые секунды превращаются в CaO, которая опустится на дно бункера (23). Чтобы осадить все количество CaO в самой печи устроена вторая уловительная камера (28), в которой полностью осадится известь в бункер (22). Регенерированная известь с помощью шнека (24) извлекается из бункеров

[1]) Принцип и схемы печей разработаны по идее М. А. Кондака.

и направляется в сборник (25), откуда далее транспортируется на цели производства. Горячий газ из регенеративной печи по газопроводам направляется в сушило (4) и к вентилятору по трубам (29) для транспорта грязи. Подводя

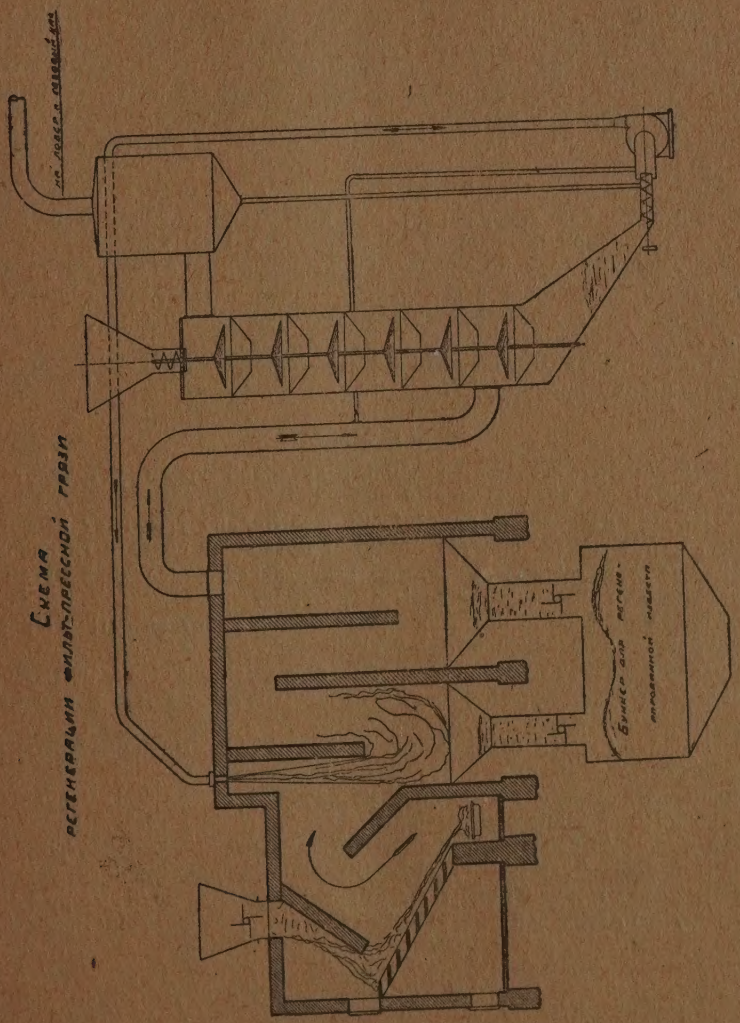


Рис. 2

к вентилятору трубой (29) газ соответствующей температуры, возможно фильтр-прессную грязь по пути от вентилятора до форсунки нагреть до температуры 200—300° С. Такая предварительная подготовка может значительно ускорить процесс регенерации в самой печи.

Как видно из схемы для процесса регенерации грязи выбрано низкосортное топливо бурый уголь или фрезторф, который сжигается во взвешенном состоянии. Влажное топливо подсушивается смесью воздуха и горячего газа, забираемого из топки регенеративной печи через камеру (19). Для

подсушки топлива возможно использовать отходящие газы из регенеративной печи. Для сушки топлива возможно применить сушку, элеваторное сушило, как указано на схеме, или центробежное сушило, как и для фильтр-прессной грязи. Так как схема сушки и пневмотранспорта топлива проста и всем известна, на описании ее останавливаться не будем. Можно сказать, что при полной утилизации всего тепла в топочном пространстве на низкосортном топливе не трудно иметь температуру газов 1200—1250° С. При такой температуре процесс регенерации должен протекать весьма быстро и полно.

На рис. № 2 изображена схема регенерации грязи на таких низкосортных видах топлива, как кусковой торф, кусковой бурый уголь, отдубина, лузга, опилки и проч. Эта схема отличается от первой примитивностью топочного устройства.

При наличии достаточной зоны подсушки топлива в этом топочном устройстве, можно без затруднений сжигать влажное топливо и получать температуру топки при подводе горячего воздуха 1200° С.

В таких топочных устройствах легко и колосниковую решетку ступенчатого типа изготовить из кирпича, а подсушку топлива производить горячим газом забираемым из топочного пространства, изменив только форму первого наклонного сводика.

Таким образом, вполне возможно регенерировать фильтр-прессную грязь по вышеописанному принципу.

Выводы

1. Возможность регенерации фильтр-прессной грязи устраняет существующие известково-обжигательные печи.

2. Получение регенерированной CaO значительно упрощает известковые отделения с устранением аппарата Мика и позволяет создать гигиенические условия для обслуживающих рабочих в известковых отделениях путем получения известкового молока в закрытых системах.

3. Регенерация фильтр-прессной грязи освобождает заводы от расходов по транспортированию грязи на поля орошения.

4. Фильтр-прессную грязь возможно регенерировать на низкосортных видах топлива, — торф, бурый уголь, отдубина, опилки, штыб и прочие виды топлива.

5. Регенерация грязи освобождает сахарную промышленность от расходов по добыче, транспорту и переработке известняка.

6. По нашему методу возможно и целесообразно получать CaO из мела, обжигая его во взвешенном состоянии.

7. Для проверки вышеуказанных положений необходимо построить регенеративную печь небольшой производительности, проверить и установить параметры и режим нормальной работы регенеративной печи, которые должны лечь в основу теоретических и практических расчетов регенеративных печей.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ: Головний редактор М. П. Панасюк. Редактори відділів: Хелемський М. З., Дерев'янченко А. С., Бенін Г. С., Мінц І. Б., Городничий М. Д., Зелікман І. Ф. Левченко Н. П., Філіповський О. К., Власюк П. А., Хренніков Є. В., Селіхов В. В. Швець І. Т., Цяшенко П. С., Шевченко Н. Н., Грицаєнко О. М., Міщенко. А. С., Кухаренко, І. А., Табенцький А. А., Кондак М. О., Кораб. І. І. — Технічний редактор Н. П. Виноградова. — Адреса Редакції — Київ, Енґельса 20.

Київ, Газетно.-Журн. друкарня вул. Леніна 19.

Головліт № 2961 (732). — Зам. № 943 — Ф./п. 74×110. — Вага м/с 53 гр.—5,5 арк. — 67 т. друк. зн. на арк. Тираж—1000. Подано до склад. 20/V.—33—Підп. до друку 7/VII—33.

CONTENTS

Pp.

. J. Korab and Bootovsky
The Fields of Sojussakhar Attacked by Nematodes 1

P. Osseledetz
Zur Frage der Verwelkung beim Weizen 19

I. B. Mintz, A. D. Hirda, M. N. Illjin and A. F. Mozaev
Crystallization of Massecuites in Crystallizers 29

M. Z. Khelemsky, I. I. Shoikhet and I. E. Glukhovsky
Preservation of Diffusion Juice Previously Concentrated 61

F. P. Voitenko
Accelerated Centrifugation of II Massecuites 75

A. Kartashov and N Trofimovsky
Laboratory Practice 81

M. A. Kondak and D. M. Zubritzky
Regenerating Filter-Press Mud in Sugar Manufacture 83

Ціна 5 крб.